

ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN
GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL



“Propuesta de mejora para el proceso productivo de trituración de materiales pétreos para la elaboración de la carpeta asfáltica de la empresa JEAL Construcciones E. I. R. L. en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador 2021”

**Trabajo de Investigación
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Gestión Minera y Ambiental

Autor:

Bach. Luzuriaga Bonilla, Julio Mauricio

Docente Guía:

Mg. Díaz Zelada, Yván Francisco

TACNA – PERU

2022

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor Julio Mauricio Luzuriaga Bonilla”

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias primeramente a Dios, quien día a día me enseña el propósito que tiene el para mi vida, y ser la fortaleza en los momentos difíciles y debilidad. Por estar presente en los momentos que más lo necesite.

A mis padres que son parte fundamental con ese apoyo incondicional que, con su cariño, y sus buenos consejos ayudaron a trazar mi camino. A mi esposa y mis hijos por esa paciencia y estar conmigo en las buenas y malas de esta vida, por tener ese motivo para seguir luchando, con su respaldo y amor, ayudaron alcanzar mis metas.

De manera especial agradezco a mi docente guía al MBA Yvan Díaz Zelada, que gracias a su experiencia me oriento en toda la investigación, ayudándome a realizarme como profesional. A todos los docentes que gracias a sus conocimientos adquiridos hoy me puedo sentir dichoso y contento.

A la Escuela de Postgrado Neumann por haberme enriquecido en conocimiento y poder terminar con una etapa más en mi vida y ser una persona de bien en el ámbito profesional.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico primeramente a Dios por permitir estar con vida y siempre a mi lado, guiándome en mi camino, en cada paso que doy, es mi fortaleza, y me ilumina con su sabiduría, por poner en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y me han acompañado durante todo este periodo.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo mi padre Julio Luzuriaga y mi madre Alicia Bonilla por apoyarme en mi carrera, por creer en mí, por brindarme todo su amor, les agradezco que estén conmigo a mi lado. Los quiero con todo mi corazón y este trabajo se los dedico a ustedes por todo lo que me brindaron.

A mis hermanos Lenin y Andrés Luzuriaga por estar siempre presentes a mi lado brindándome su cariño, su apoyo moral, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia mis abuelos (as), tíos (as), primos (as) porque con sus consejos, oraciones permitieron que de mi salga una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi esposa Cristina Torres por su amor, su cariño y su confianza en todo momento mientras duro este proceso. A mis bellos hijos Mateo y Dylan Luzuriaga que con sus ánimos y todo su amor me dieron la fuerza para seguir luchando para alcanzar mi meta.

INDICE

<i>Agradecimiento</i>	3
<i>Dedicatoria</i>	4
<i>Indice</i>	5
<i>Índice de Figuras</i>	10
<i>Índice de Tablas</i>	12
<i>Resumen</i>	14
<i>Introducción</i>	16
<i>Capítulo I Antecedentes del Estudio</i>	17
1.1. Título del Tema	17
1.2. Planteamiento del problema	17
1.3. Objetivos de la Investigación	18
1.3.1. Objetivo General	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18
1.4. Metodología	19
1.4.1. Tipo y diseño de la investigación	19
1.4.1.1. Tipo de Investigación	19
1.4.1.1.1. Investigación Bibliográfica O Documental	19
1.4.1.1.2. Descriptivo	20
1.4.1.1.3. Explicativa	20
1.4.1.1.4. Investigación De Campo	21

1.4.1.2.	Diseño de la investigación.....	21
1.4.1.2.1.	Diseño No Experimental	21
1.4.2.	Técnicas, Instrumentos y Herramientas	22
1.4.2.1.	Técnicas.....	22
1.4.2.1.1.	Entrevista	22
1.4.2.1.2.	Encuesta.....	23
1.4.2.2.	Instrumentos.....	24
1.4.2.2.1.	Guía (o ficha) de Entrevista.....	24
1.4.2.2.2.	Cuestionario	25
1.4.2.3.	Herramientas	25
1.4.2.3.1.	FODA	25
1.4.2.3.2.	Diagrama de procesos y Diagrama de flujo	27
1.4.3.	Población y muestra.	29
1.4.3.1.	Población.....	29
1.4.3.2.	Muestra.....	29
1.4.3.3.	Unidad de análisis	31
1.4.3.3.1.	Método Inductivo	31
1.4.3.3.2.	Método Deductivo	31
1.4.4.	Procesamiento y tratamiento de la información	31
1.5.	Justificación	32
1.5.1.	Justificación Práctica	32
1.6.	Alcance y Limitaciones	33
1.6.1.	Alcances	33
1.6.2.	Limitaciones	34
Capítulo II Marco Teórico.....		35
2.1.	Conceptualización de tópicos claves	35

2.1.1.	Deterioro o fallas de un pavimento	35
2.1.2.	Productos asfálticos	36
2.1.3.	Propiedad del asfalto	37
2.1.4.	Propiedades físicas del asfalto	38
2.1.5.	Agregados pétreos	38
2.1.6.	Efectos de las actividades de trituración	39
2.1.7.	Trituración del material	40
2.1.8.	Proceso tradicional de trituración	41
2.1.9.	Acopio de material triturado	42
2.1.10.	Producción de la mezcla asfáltica	42
2.2.	Definiciones.....	43
2.2.1.	Proceso Productivo	43
2.2.2.	Trituración de Materiales	43
2.2.3.	Materiales Pétreos.....	43
2.2.3.1.	Ripio 3/4.....	44
2.2.3.2.	Ripio 3/8.....	44
2.2.3.3.	Ripio R3/16.....	44
2.2.4.	Maquinaria.....	45
2.2.4.1.	Trituradoras	45
2.2.4.2.	Zarandas.....	45
2.3.	Importancia de las variables	45
2.4.	Análisis comparativo	48
2.4.1.	Tabla del análisis comparativo del proceso de la planta de trituración.....	49
2.5.	Análisis crítico	49
Capítulo III Marco Referencial.....		51

3.1. Reseña Histórica	51
3.2. Filosofía organizacional	52
3.2.1. Misión	52
3.2.2. Visión	53
3.2.3. Valores corporativos	53
3.3. Diseño organizacional	53
3.4. Productos y servicios	56
3.4.1. Tipo de contratos	56
3.4.2. Tipo de servicios.....	56
3.5. Diagnóstico.....	58
3.5.1. Objetivos organizacionales.....	58
3.5.2. Análisis FODA	59
3.5.2.1. Estrategias.....	61
3.5.3. Matriz EFI	61
3.5.4. Análisis	64
Capítulo IV Presentación de Resultados	65
4.1. Presentación de resultados.....	65
4.1.1. Encuestas	65
4.1.2. Análisis de confiabilidad.....	78
4.1.3. Entrevistas.....	78
4.2. Diagnóstico.....	95
4.2.1. Operación anterior de trituración.....	98
4.2.2. Proceso anterior de trituración.....	98
4.3. Diseño de la Mejora.....	105
4.3.1. Implementación de un segundo proceso de trituración.....	105

4.3.2.	Circuito de retorno.....	111
4.3.3.	Adquisición de una nueva trituradora de mayor capacidad	112
4.4.	Mecanismos de Control	113
4.4.1.	Indicadores de control	113
4.4.2.	Herramientas de control.....	115
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones		118
5.1.	Conclusiones.....	118
5.2.	Recomendaciones.....	119
Bibliografía.....		120
Capítulo VI Anexos.....		124
6.1.	Anexos	124

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Formula de la Muestra</i>	30
<i>Figura 2. Deterioro de un Asfalto</i>	36
<i>Figura 3. Composición del Asfalto</i>	37
<i>Figura 4. Agregados Pétreos</i>	39
<i>Figura 5. Actividades de Trituración</i>	39
<i>Figura 6. Equipo de Trituración de Material. Trituradora de Mandíbula</i>	40
<i>Figura 7. Diagrama del Proceso de Trituración</i>	41
<i>Figura 8. Sistema de Calentamiento de Asfalto</i>	43
<i>Figura 9. Transporte del Líquido Asfáltico</i>	48
<i>Figura 10. Organigrama Institucional</i>	54
<i>Figura 11. Organigrama Institucional</i>	55
<i>Figura 12. Gráfico de la 1era Pregunta del Cuestionario</i>	66
<i>Figura 13. Gráfico de la 2da Pregunta del Cuestionario</i>	68
<i>Figura 14. Gráfico de la 3era Pregunta del Cuestionario</i>	69
<i>Figura 15. Gráfico de la 4ta Pregunta del Cuestionario</i>	71
<i>Figura 16. Gráfico de la 5ta Pregunta del Cuestionario</i>	72
<i>Figura 17. Gráfico de la 6ta Pregunta del Cuestionario</i>	74
<i>Figura 18. Gráfico de la 7ma Pregunta del Cuestionario</i>	75
<i>Figura 19. Gráfico de la 8va Pregunta del Cuestionario</i>	77
<i>Figura 20. Materiales que la planta de asfalto necesita</i>	79
<i>Figura 21. Gráfico de la 2da Pregunta de la Entrevista</i>	80
<i>Figura 22. Gráfico de la 3era Pregunta de la Entrevista</i>	81
<i>Figura 23. Gráfico de la 4ta Pregunta de la Entrevista</i>	83
<i>Figura 24. Gráfico de la 5ta Pregunta de la Entrevista</i>	84
<i>Figura 25. Gráfico de la 6ta Pregunta de la Entrevista</i>	85
<i>Figura 26. Gráfico de la 7ma Pregunta de la Entrevista</i>	86

<i>Figura 27. Gráfico de la 9na Pregunta de la Entrevista.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 28. Gráfico de la 10na Pregunta de la Entrevista.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 29. Gráfico de la 2da Pregunta de la Entrevista.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 30. Gráfico de la 3ra Pregunta de la Entrevista</i>	<i>94</i>
<i>Figura 31. Gráfico de la 4ta Pregunta de la Entrevista</i>	<i>101</i>
<i>Figura 32. Gráfico de la 5ta Pregunta de la Entrevista</i>	<i>103</i>
<i>Figura 33. Proceso Anterior de Producción de Materiales Pétreos de la Empresa.....</i>	<i>1096</i>
<i>Figura 34. Componentes de la Productividad</i>	<i>1097</i>
<i>Figura 35. Esquema anterior del Proceso de Trituración</i>	<i>101</i>
<i>Figura 36. Diagrama de Recorrido del Proceso Anterior de Trituración</i>	<i>103</i>
<i>Figura 37. Propuesta de una Redistribución de la Planta Trituradora</i>	<i>106</i>
<i>Figura 38. Diagrama de Recorrido del Proceso de Mejora de Trituración</i>	<i>109</i>
<i>Figura 39. Propuesta de un Circuito de Retorno</i>	<i>112</i>
<i>Figura 40. Propuesta de un Circuito de Retorno</i>	<i>112</i>
<i>Figura 41. Insumos Para el Control</i>	<i>114</i>
<i>Figura 42. Zaranda de 3 Camas – Modelo PTR-204.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 43. Trituradora de Cono 1000 – Modelo PTR-202.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 44. Trituradora de Mandíbulas – Modelo PTR-203.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 45. Trituradora de Cono 1300 – Modelo PTR-205.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 46. Zaranda de 2 Camas – Modelo PTR-201</i>	<i>138</i>
<i>Figura 47. Volqueta.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 48. Excavadora.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 49. Cargadora</i>	<i>139</i>
<i>Figura 50. Proceso Anterior de Trituración</i>	<i>140</i>
<i>Figura 51. Proceso de Mejora de Trituración.....</i>	<i>140</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Análisis comparativo del proceso de trituración</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 2. Análisis FODA.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 3. Matriz de Evaluación de factores</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 4. Matriz EFI.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 5. Matriz EFE.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 6. Resultado 1era Pregunta del Cuestionario.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 7. Resultado 2da Pregunta del Cuestionario.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 8. Resultado de la 3era Pregunta del Cuestionario</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 9. Resultado de la 4ta Pregunta del Cuestionario</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 10. Resultado de la 5ta Pregunta del Cuestionario</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 11. Resultado de la 6ta Pregunta del Cuestionario</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 12. Resultado de la 7ma Pregunta del Cuestionario</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 13. Resultado de la 8va Pregunta del Cuestionario.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 14. Estadísticas de fiabilidad</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 15. Resumen del Proceso Anterior de Trituración</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 16. Resumen de Producción del Método Anterior de Trituración</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 17. FODA del Proceso Anterior de Trituración.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 18. Resumen del Proceso de Mejora de Trituración.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 19. Resumen de Producción del Método de Mejora.....</i>	<i>110</i>

<i>Tabla 20. FODA del Proceso de Mejora de Trituración.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 21. Cuestionario.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 22. Guía de Entrevista</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 23. Guía de Entrevista</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 24. Diagrama del Proceso Anterior de Trituración</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 25. Resultados del Diagrama del Proceso Anterior de Trituración.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 26. Diagrama del Proceso Propuesto de Trituración</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 27. Resultado del Diagrama del Proceso Propuesto de Trituración</i>	<i>135</i>

RESUMEN

El vigente trabajo de investigación bajo el título de Propuesta de mejora para el proceso productivo de trituración de materiales pétreos para la elaboración de la carpeta asfáltica de la empresa JEAL Construcciones E. I. R. L. está compuesta de cinco capítulos; en el primero se identifica los antecedentes de estudio dentro del cual está el título del tema, planteamiento del problema, objetivos de la investigación, metodología, justificación, el alcance y las limitaciones. En el segundo capítulo se refiere a todo lo que concierne al marco teórico, se refiere a los conceptos claves de concordancia al tema, los axiomas primordiales que descubran énfasis al tema, la importancia de las variables en estudio, el análisis comparativo y el análisis crítico referente a las variables.

En el tercer capítulo se habla del marco referencial, se presenta una reseña de la empresa, la ética organizacional, con el fin de instituir la misión, visión, valores y estrategias para el imponderable actividad de la empresa, el diseño organizacional de cómo está constituida la estructura de la empresa en relación a las tareas, responsabilidades y relaciones de autoridad, que productos y servicios presenta la empresa y el diagnostico organizacional que es el análisis para valorar el escenario de la compañía.

El cuarto capítulo es la presentación de resultados se hace énfasis al diagnóstico del proceso actual de trituración, el diseño de mejora y mecanismos de control; donde se utilizara técnicas como son la encuesta y entrevistas a las personas involucradas en el proceso de trituración para levantar la información del proceso, instrumentos como son el cuestionario y ficha de entrevista a las mismas personas y

se utilizara herramientas como el FODA para analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, en dicho proceso y los diagramas de flujo la cual nos representa la esquematización grafica del proceso actual y la propuesta de mejora para poder alcanzar una solución.

Como quinto y último capítulo constan las sugerencias, conclusiones, bibliografía y anexos respectivamente.

INTRODUCCIÓN

La empresa JEAL Construcciones cuenta con el área de trituración, ya que de ella pende en su mayoría la elaboración de los materiales pétreos para satisfacer el requerimiento en la producción de asfalto. Los materiales pétreos que la planta de trituración elabora deben ser cumplidos en su entrega según la planta de asfalto lo solicite.

Este informe de investigación está orientada a buscar un mejor proceso que reemplace al proceso actual y poder satisfacer el requerimiento que la planta de asfalto necesita para poder eliminar el gasto que se realiza en la compra de materiales pétreos a otras empresas.

El proceso actual que la planta de trituración está manejando es de manera inadecuada, para ello fue necesario estudiar el proceso mediante un diagrama de actividades del proceso actual para poder determinar pérdidas de tiempo, cuellos de botella, operaciones innecesarias y mediante un estudio realizado proponer un mejor proceso para el área de trituración para tener una mayor productividad y cumplir a cabalidad con el requerimiento que la planta de asfalto necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica.

Se procura exponer con esta investigación, una pauta original y gran conjunto de herramientas variables que nos brinda la ingeniería para obtener un mejoramiento de procesos, el mismo que se basa para el beneficio de los fijos de la organización.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

1.1. Título del Tema

Propuesta de mejora para el proceso productivo de trituración de materiales pétreos para la elaboración de la carpeta asfáltica de la empresa JEAL Construcciones E. I. R. L. en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. Ecuador 2021.

1.2. Planteamiento del problema

Jeal Construcciones, surge como un emprendimiento de su propietario Ingeniero José Ernesto Alvarado Lascano, quien arraigado de los conocimientos obtenidos en su trabajo le otorga, resuelve contribuir en el proceso de impulso del país a través de la construcción, ampliación, remodelación de vías y otras proritudes concernientes con la línea de la construcción. La empresa a lo largo de su camino ha ejecutado contratos con entidades del Estado tal es el proceso de los GADs (Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales) y Provinciales y en sus trabajos ha demostrado su amplia gestión en la ejecución de obras, en la parte logística cuenta con equipos de alta tecnología, como es el caso de retroexcavadoras, volquetas, tractores, equipo de afirmado con motoniveladoras y rodillos, fundamentando que la peculiaridad de la empresa es la restitución, pavimentación y distribución de carpeta asfáltica, en lo referente al recurso humano cuenta con una nómina de profesionales calificados, lo que le ha permitido posicionarse como una empresa cotizada en el mercado de la construcción vial.

Cuando la empresa ha presentado problemas al momento de presentar o culminar ha sido por la falta de actualización o mejoras en sus procesos de desarrollo

de la carpeta asfáltica o a su vez presentan inconvenientes en su maquinaria, es por eso que con esta investigación se pretende mejorar estos procesos, mejorando la rentabilidad y el prestigio de la empresa. Cabe mencionar que, el proceso productivo para la pulverización de materia prima en la elaboración de la carpeta asfáltica simboliza un aspecto importante para la empresa JEAL Construcciones de la ciudad de Ambato; sin embargo, este ha presentado ciertas inconformidades en cuanto al método que se utiliza para el mismo.

Con el impulso del actual estudio, se pretende mejorar el método de producción, a fin de unificar y alinear, tanto las trituradoras como las zarandas, para mejorar la eficiencia de producción con esto el área de trituración cumpliría con el requerimiento diario que la empresa necesita y se evitaría las multas por el incumplimiento de las obras en proceso; disminuyendo de esta manera también, los costes que se invierte en la adquisición de esta materia prima en otras empresas. Los problemas que la empresa ha venido enfrentando son durante el proceso de trituración de los materiales pétreos, se ha identificado que los procesos que la empresa usa están desactualizados y no están dispuestos a cumplir con los requerimientos y las necesidades que la empresa requiere.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de los materiales pétreos de la empresa Jeal Construcciones E. I. R. L.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de los procesos, actividades y distribución actual de la planta de trituración.
- Diseñar una mejora para la colocación de las maquinas trituradoras y zarandas en el área de triturado con fin de mejorar tiempos de producción.
- Definir mecanismos de control para la propuesta con el fin de cumplir con los requerimientos de la empresa Jeal Construcciones E. I. R. L.
- Estimar la inversión necesaria para la propuesta en marcha de la propuesta.

1.4. Metodología

1.4.1. Tipo y diseño de la investigación

1.4.1.1. Tipo de Investigación

1.4.1.1.1. Investigación Bibliográfica O Documental

“La indagación documental es un proceso fundado en la exploración, rescate, investigación, ataque e definición de antecedentes secundarios, es decir, los derivados y registrados por otros científicos en fuentes fundamentados: impresas, audiovisuales o electrónicas” (Arias, 2015).

Es imprescindible utilizar este tipo de investigación para el estudio, ya que, a través de este, se podrá recopilar información necesaria para fundamento teórico, así como otros puntos del estudio, el mismo que se realizará a partir de material bibliográfico, tanto físico como digital, con la finalidad de poder dar cumplimiento a los objetivos de este estudio.

Cabe mencionar que la obtención de información digital se la realizara a partir de fuentes seguras como lo son Redalyc, Scielo, Dialnet, Repositorios institucionales, entre otros.

1.4.1.1.2. Descriptivo

“Los saberes descriptivos indagan detallar las participaciones, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un estudio” (Enciso, 2016, pág. 80).

Por lo que a partir de este tipo investigativo se procederá a describir el proceso productivo en la trituración de materiales pétreos para la capa asfáltica; información que se obtendrá del objeto de estudio, es decir de la empresa JEAL Construcciones de la ciudad de Ambato, para lo cual será necesario acompañar la utilización de técnicas que se detallaran más adelante.

1.4.1.1.3. Explicativa

“La investigación explicativa se basa en la búsqueda del porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más hondo de conocimientos” (Arias, 2015, pág. 26).

Utilizar ese tipo de investigación, permitirá exponer el efecto que causaría el presente estudio, como impacto positivo para la empresa, es decir que, a partir de todos los datos previamente recopilados, se podrá dar una explicación determinante durante la descripción de resultados finales, tanto para el análisis de resultados como para las conclusiones finales.

1.4.1.1.4. Investigación De Campo

“Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes”. (Arias, 2015, pág. 31).

Este tipo de investigación permite conocer y palpar el escenario presente de la empresa y a su vez, recopilar datos importantes para el desarrollo óptimo de toda la investigación, esto sin la manipulación de las variables.

1.4.1.2. Diseño de la investigación

1.4.1.2.1. Diseño No Experimental

“Trata de estudios donde no hacemos variar de forma intencional las variables independientes para ver su efecto

sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos” (Hernández et al, 2010, p.149).

Se seleccionó este diseño íntegro a que las propias del mismo se acoplan a la investigación, donde no se pretende manipular las variables sino solo observar como una variable influye o no en otra para luego realizar el correspondiente análisis.

1.4.2. Técnicas, Instrumentos y Herramientas

1.4.2.1. Técnicas

1.4.2.1.1. Entrevista

Las entrevistas y el entrevistar son dispositivos fundamentales de la existencia actual. En vocablos de Berger y Luckmann, el análisis de las otras variedades instruye el estilo en el que la entrevista –comunicación primaria– ayuda a la reconstrucción de la situación. La entrevista es un instrumento poderoso de gran claridad en la medida que se basa en la interrelación condesciende, estando el orden mutuo, una decisión deíctica. En definitiva, la entrevista suministra un atractivo instrumento heurístico para ordenar los enfoques de expertos, metódicos y hermenéuticos tácitos en todo sumario de informar. (Caballero, 2019).

Para el levantamiento de la información mediante la técnica de la entrevista, se aplicará al Gerente de la empresa al jefe de producción y al jefe de trituración estas son las personas claves que conocen el proceso de trituración; con lo que se intenta recoger información relativo a la causa presente de trituración, distribución correcta de las máquinas trituradoras y zarandas y eficiencia del proceso que lleva la planta de trituración sobre la producción de materiales pétreos. La información de los entrevistados será de gran ayuda para sugerir y dar alternativas de soluciones a futuro a problemas planteados.

1.4.2.1.2. Encuesta

La encuesta es una técnica de recopilación de datos para la investigación social. La palabra proviene del francés *enquête*, que significa "investigación" ("Encuesta", 2017).

Como tal, una encuesta está constituida por un instrumento denominado cuestionario, el cual es una serie de preguntas que están dirigidas a una porción representativa de una población, y tiene como finalidad averiguar estados de opinión, actitudes o comportamientos de las personas ante asuntos específicos. ("Encuesta", 2017).

La técnica de la encuesta va dirigido al Gerente de la empresa, jefes de producción de las áreas y trabajadores involucrados

en la producción en cada puesto de trabajo, con la que se pretende obtener datos de modo rápido y eficaz sobre el proceso de trituración, ventajas y desventajas del proceso de trituración que se está realizando, con la información que vamos a encontrar nos permitirá tener una mejor visión del rendimiento del área de trituración.

1.4.2.2. Instrumentos

1.4.2.2.1. Guía (o ficha) de Entrevista

Para la aplicación de la técnica de la entrevista se hará uso de una guía o ficha de entrevista la cual contendrá preguntas abiertas, preguntas cerradas y sondeos; la entrevista nos ayudará a recoger información de cómo funciona el proceso de trituración para la obtención de materiales pétreos. Es significativo la preparación de la ficha de entrevista con interrogantes adecuadas para tener una mejor comprensión sobre la producción, ha mayor información se tendrá una mejor base de datos del cual podemos disponer para un mejor análisis y desarrollo de la propuesta de mejora del proceso.

La entrevista deberá ser clara y precisa con relación a los objetivos por la que se está realizando, se debe guardar total confidencialidad en la toma de aspectos de la empresa y el proceso acorde al tema de estudio.

1.4.2.2. Cuestionario

Para la aplicación de la técnica de la encuesta se hará uso de un cuestionario estructurado con preguntas abiertas, cerradas, mixtas, dicotómicas y politómicas que ayudarán con la recopilación de resultados sobre el método de producción de materiales pétreos.

El cuestionario reside en un acumulado de interrogaciones, lúcidamente de diversos prototipos, instruido metódica y esmeradamente, relacionando los aspectos que interesan en una indagación o valoración, y que se consigue al ser usado en representaciones trastornadas, entre las que destacan su dirección a grupos o su envío por correo.

La finalidad del cuestionario es obtener, de manera sistemática y ordenada, información acerca de la población con la que se trabaja, sobre las variables objeto de la investigación o evaluación.

1.4.2.3. Herramientas

1.4.2.3.1. FODA

FODA, viene de las siglas Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, es utilizado para la organización a breve, mediano y extenso plazo y también en la táctica para establecer desconocidos propósitos. Se debe a que este

análisis consiste en el diagnóstico del ejercicio y el entorno en el que se inserta.

El FODA ofrece una guía para el emprendedor. Es exponer, ayuda en la adquisición de las decisiones en cualquier entorno, ya que provee un enfoque amplio del escenario, el contexto y los competitivos. (Brown, 2021).

Mediante el análisis FODA se logran revelar representaciones y estrategias, concentrar en aprovechar las fortalezas y oportunidades para superar las debilidades y amenazas.

Dentro del análisis interno, se evalúan las Fortalezas y Debilidades. En términos generales, las Fortalezas permitirán ver cuáles son los puntos fuertes que existe dentro del proceso de trituración de materiales pétreos y que representen una ventaja al momento de la elaboración, que sea un producto de buena calidad.

Por su parte, las Debilidades implican pensar todos los elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa presenta en el área de trituración y que son un impedimento para lograr el objetivo de cumplir con el requisito diario que necesita la planta de asfalto. Que aspectos dentro del proceso de trituración hay que mejorar o evitar.

Dentro del análisis externo, se evalúan las Oportunidades y Amenazas. Así como se analiza el área de trituración de forma interna, también hace falta hacerlo hacia afuera, ya que funciona y se desenvuelve en un entorno determinado. Por un lado, las Oportunidades se refieren a los factores positivos que se generan en el entorno del área de trituración y que al ser identificados pueden, entonces, ser aprovechados.

Por otro lado, las Amenazas se refieren a las situaciones externas negativas que pueden atentar contra el proceso de trituración y que, por lo tanto, se necesita de una estrategia para poder sobrellevarlas. Aquí es necesario analizar los obstáculos hacia afuera, es decir, lo que enfrenta la empresa por no cumplir con el requerimiento diario que el área de asfalto necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica.

1.4.2.3.2. Diagrama de procesos y Diagrama de flujo

Es una herramienta que ayuda a llevar una mejor gestión empresarial integral, especialmente en aquellas organizaciones de cierta entidad, donde los procesos son complejos o están muy interrelacionados.

A la hora de representar y dibujar un diagrama de procesos, existe una simbología comúnmente aceptada, que ha sido establecida por el ANSI (American National Standards Institute).

Estos diagramas están compuestos por elementos como terminadores, símbolos de procesos, de subprocessos y de decisiones, líneas con flechas y conectores. Los principales elementos están representados de la siguiente forma:

- **Procesos o actividades.** Representados como rectángulos, se refieren a una acción en un proceso de negocios. Son, posiblemente, los elementos más importantes de un diagrama de procesos, los que aparecen siempre, y por eso deben describirse de forma clara y concisa.
- **Subprocesos.** Estos están representados como un rectángulo con líneas dobles en cada lado.
- **Nodos de decisión.** Están representados mediante un diamante y son nodos en los que, dependiendo de la respuesta, el árbol se dirige hacia un camino u otro. Generalmente, responden a la decisión de “sí” o “no”.
- **Conectores.** Gráficamente, son pequeños círculos o cuadros conectores que se etiquetan utilizando letras.
- **Líneas de flecha.** Su función es mantener la coherencia y claridad en un diagrama de procesos. Se dibujan hacia una u otra dirección, normalmente representando el camino por el que fluirá el diagrama.
- **Terminadores.** Están representados por un rectángulo con esquinas curvas. Aparecen al inicio y al final de un

diagrama de flujo, e indican la finalización de un diagrama. (EKON, 2020).

Mediante el diagrama de proceso se podrá levantar la información del área de trituración específicamente del proceso actual de producción de materiales pétreos, nos ayuda y visualiza de mejor forma el proceso de producción y poder identificar en que parte del proceso está el problema.

El diagrama de flujo nos permitirá describir el proceso actual de trituración, el mismo nos representará la secuencia paso a paso de las actividades del proceso, simplifica y esquematiza la información. Se trata de un resumen completo, que sirve para conocer e interpretar de manera simple y visual el proceso actual de trituración de los materiales pétreos.

1.4.3. Población y muestra.

1.4.3.1. Población

Se refiere al universo, conjunto o totalidad de elementos sobre los que se investiga. En este caso los empleados de la empresa JEAL Construcciones E. I. R. L.

Por otro lado, se ha tomado como la población a todos los trabajadores que se encuentren en la empresa JEAL Construcciones E. I. R. L.

1.4.3.2. Muestra

Es un subconjunto de personas que se seleccionan previamente de una población para realizar un estudio.

Para esto se aplica la siguiente formula:

Figura 1. Formula de la Muestra

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(200)}{(1,96)^2(0,5)(0,5) + (200 - 1)(0,05)^2}$$

$$n = \frac{192.08}{1.4579}$$

n= 131 personas

Simbología:

- n: tamaño de la muestra
- N: tamaño de la población, N=200; El tamaño de la población son todos los integrantes de la empresa, todas las personas que están relacionadas directa o indirectamente del área de trituración.
- p: posibilidad de que ocurra un evento, p=0.5
- q: posibilidad de no ocurrencia de un evento, q= 0.5
- e: error, se considera el 5%; e= 0.05 es lo ideal
- Z: nivel de confianza, que para el 95%, Z= 1.96

Se puede observar que las 131 personas son el número de la muestra que se calculó mediante la fórmula. El objeto de hacer esto,

es facilitar el trabajo. A manejar menos cantidad de datos, se invierte menos cantidad de recursos y se obtienen resultados más rápidos.

1.4.3.3. Unidad de análisis

1.4.3.3.1. Método Inductivo

Este método se lo utilizó al momento de la inducción cuando se realizó el presente trabajo, donde se aplicaron todos los conocimientos adquiridos durante la carrera pudiendo así estructurar y desarrollar el tema establecido.

1.4.3.3.2. Método Deductivo

Abreu (2015) manifiesta que el método deductivo permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad. Este método se lo aplico al momento de deducir los resultados y al elaborar el presente trabajo investigativo a través de las entrevistas y encuestas.

1.4.4. Procesamiento y tratamiento de la información

Para el procesamiento y tratamiento de la información que se ha obtenido en la investigación se procederá con la tabulación de las preguntas de la encuesta y la información obtenida de las entrevistas.

Cada pregunta será tabulada con las respuestas que serán entregadas por los empleados de la empresa, estos datos serán representados en figuras que demostraran la situación actual de la empresa y nos dará los puntos de partida para resolver la problemática planteada.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación Práctica

Teniendo como referencia que, para la elaboración de la carpeta asfáltica se necesita del líquido asfáltico y los materiales pétreos como lo son el ripio y la arena. La producción diaria del área de trituración no satisface con el requerimiento que la empresa necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica, lo cual acarrea dificultades a la empresa (Catarina, 2016).

Y, por otro lado, que el área de trituración se encarga de la elaboración de los materiales pétreos ya que cuenta con maquinaria pesada (excavadoras, cargadoras, tractor y volquetas), trituradoras y zarandas. La obtención diaria de los materiales no satisface con el requerimiento, esto se debe al incorrecto método de producción; con esto las máquinas (trituradoras y zarandas) que están en operación no llegan a la eficiencia máxima de producción (Cujcuy, 2015).

Es claro que, el área de trituración debe modificar su método de producción y funcionamiento de las máquinas para la obtención de los materiales pétreos; ya que al no cumplir con el requerimiento la empresa opta tomar medidas como la compra de materiales pétreos a otras empresas el cual

significa un gasto y pérdida de tiempo para la culminación de las obras en proceso y evitar las multas respectivas por incumplimiento.

Pues al mejorar el método de producción unificando y alineando las maquinas (trituradoras y zarandas) se mejoraría la eficiencia de producción con esto el área de trituración cumpliría con el requerimiento diario que la empresa necesita; lo que beneficiaría de forma importante a la empresa, pues se evitaría las multas por el incumplimiento de las obras en proceso, a su vez que se mitigaría el gasto de la compra del material pétreo a otras empresas.

1.6. Alcance y Limitaciones

El alcance de esta investigación, es el de crear una nueva metodología en torno a la producción de trituración de materiales pétreos para la capa asfáltica de la empresa JEAL Construcciones de la ciudad de Ambato. Sin embargo, el desarrollo del presente estudio es limitado por la falta de información técnica documental.

1.6.1. Alcances

- Se estudiará solo el proceso de producción de materiales pétreos para cumplir con el requerimiento diario para la elaboración de la carpeta asfáltica.
- Se cuenta con el apoyo de la gerencia, operadores de maquinaria y personas de control de la producción para la recolección de la información que será necesaria sobre el proceso de producción de materiales pétreos.

- Se contará con la suficiente información para realizar la presente investigación y elaboración de propuesta de mejora en el área de trituración.
- La propuesta de mejora afectara de manera positiva en la producción de materiales pétreos, cumpliendo con el requerimiento diario que la planta de asfalto necesita.

1.6.2. Limitaciones

- El tiempo que se empleara para la distribución de las maquinas en la planta de trituración tiene que ser el menor, íntegro a que se cargó para la producción diaria.
- Una adecuada administración por parte de la gerencia es necesario para el funcionamiento de mejora de la propuesta dentro de la planta de trituración.
- La gerencia cuenta con limitado presupuesto para cubrir los costos de la ejecución del adelanto en el sitio de trituración.
- Incomodidad y poco interés de los trabajadores al momento de realizar la encuesta.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptualización de tópicos claves

2.1.1. *Deterioro o fallas de un pavimento*

El deterioro en el asfalto se define como toda modificación de su estado original que se ha desarrollado por el desgaste del mismo. Los factores que se involucran en este comportamiento son: (Gabela Berrones, 2013).

- Agua
- Aire
- Luz exposición ultravioleta
- Casos fortuitos

Con la intervención de factores como los anteriormente mencionados se producen las fallas que han sido clasificadas y agrupadas en cinco categorías de acuerdo a las características que estas fallas comparten: (Gabela Berrones, 2013).

- Fisuras o agrietamiento
- Deformación de la superficie
- Pérdida de la capa de rodadura
- Daños superficiales
- Otros daños

Figura 2. Deterioro de un Asfalto



Fuente: (Gabela Berrones, 2013).

2.1.2. Productos asfálticos

Es un aglomerado de color negro a pardo oscuro, los constituyentes del mismo son betunes y se encuentran en la naturaleza o son obtenidos por destilación del petróleo. El asfalto es un material que varía entre un sólido y un semisólido, a temperatura ambiente estándar. Este material al someterse a temperaturas altas, se vuelve blando, lo cual ayuda a su manipulación haciendo que su aplicación sea más eficiente (Corrales Chilibingua, 2015).

Existen diferentes tipos de asfaltos, de acuerdo a sus aplicaciones, ya sea para pavimentación, para techado, entre muchos otros, otro punto de vista para poder clasificar a los asfaltos es, dependiendo del tipo de ligante bituminoso (Corrales Chilibingua, 2015).

- Cementos asfálticos o asfaltos de penetración
- Asfaltos líquidos o asfaltos rebajados

- Emulsiones asfálticas
- Crudos de petróleo

2.1.3. Propiedad del asfalto

La composición del asfalto es muy compleja, ya que contiene elementos orgánicos de alto peso molecular y tiene propiedades químicas únicas muy prácticas que lo hacen ideal en el ámbito de la construcción. Es así que los técnicos en esa área han aprendido a caracterizar las propiedades de este material (Corrales Chiliquinga, 2015).

Fundamentalmente el asfalto está compuesto por hidrocarburos solubles en sulfuros de carbono y procedentes de yacimientos naturales o como material resultante del tratamiento de determinados petróleos. En la figura se puede apreciar los componentes del asfalto.

Figura 3. Composición del Asfalto



Fuente: (Corrales Chiliquinga, 2015).

2.1.4. Propiedades físicas del asfalto

Las propiedades físicas características de este material son relevantes al momento de efectuar un diseño, construir y dar mantenimiento a las vías, estas propiedades son: (Corrales Chiliquina, 2015).

- **Durabilidad envejece.** - Es una propiedad calificada en el asfalto, ya que el asfalto envejece continuamente toda su vida útil. El comportamiento del asfalto se ve afectado por los componentes de la mezcla.
- **Adhesión y cohesión.** -Esta propiedad determina la capacidad del asfalto de adherirse en la mezcla de pavimentación y la cohesión es la capacidad del asfalto de mantenerse firme en relación a la unión de cada una de sus partículas.
- **Susceptibilidad a la temperatura (Viscosidad).** -Al ser un material termoplástico, por lo que su consistencia se vuelve más dura a medida que su temperatura disminuye, inversamente proporcional a esto, su estado es blando a medida que la temperatura aumenta. Este comportamiento es una de las propiedades más importantes de un asfalto.

2.1.5. Agregados pétreos.

Estos materiales se emplean para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica o con gigantes asfálticos“ (Medina Medina, 2018).

Figura 4. Agregados Pétreos

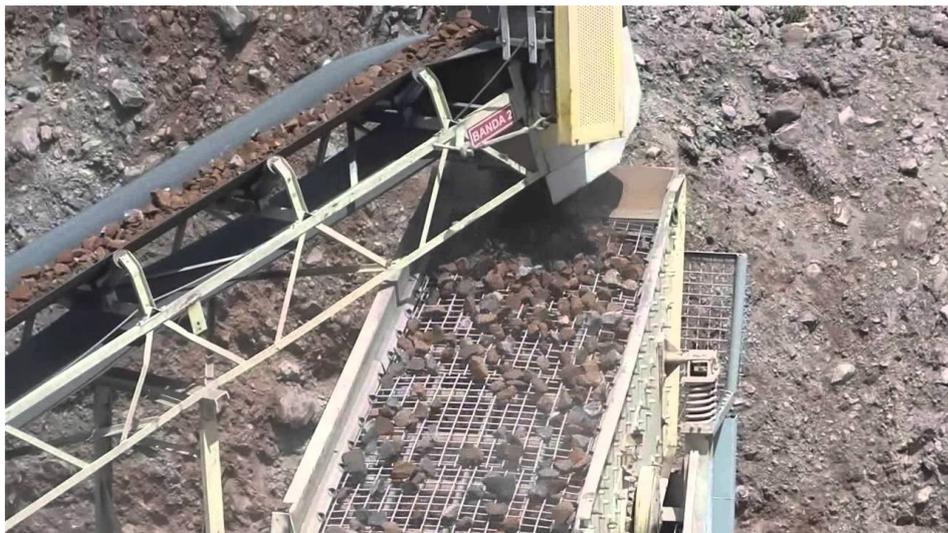


Fuente: (Corrales Chiliquinga, 2015).

2.1.6. Efectos de las actividades de trituración

Algunos de los efectos asociados a la actividad de trituración son:

Figura 5. Actividades de Trituración



Fuente: (Medina Medina, 2018).

- **Vibración.** -La convulsión obtiene ser precisa tal única tendencia oscilatorio de un cuerpo sólido relación a suelde visión de medida, sin que se promueva deslizamiento “diáfano” del parecido (Medina Medina, 2018).
- **Ruido.** -Se logra reflexionar que el ruido es un retumbo fastidioso e indeseado. Se llama ruido a todo sonido indeseable para quien lo perciba, entendiéndose como sonido a toda variación de presión en cualquier medio (Medina Medina, 2018).
- **Emisiones.** - Así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que emanen como residuos o productos de la actividad humana o natural (Medina Medina, 2018).

2.1.7. Trituración del material

Se realiza el proceso de trituración con una trituradora de mandíbula

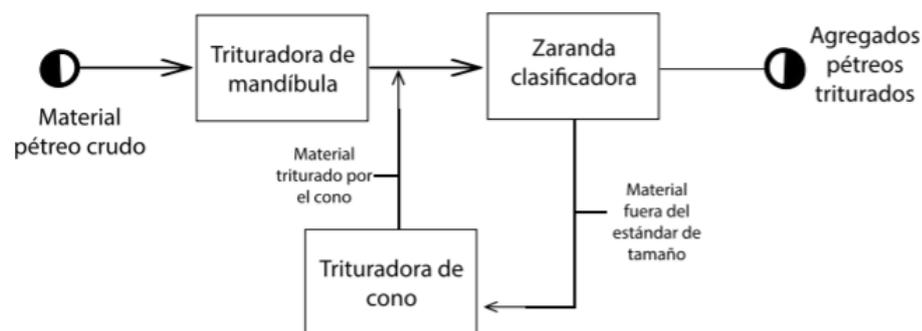
Figura 6. Equipo de Trituración de Material. Trituradora de Mandíbula



Fuente: (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

El material triturado pasa por una zaranda clasificadora, que impide el paso de partículas que no estén dentro de las dimensiones específicas para el proceso productivo, posterior a esto, se lleva a una trituradora de cono, para garantizar la disminución del tamaño del material y conseguir cumplir el requerimiento necesario (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017). Finalmente, al salir de la trituradora de cono, las partículas pasan de nuevo por una zaranda clasificadora, la cual asegura el tañado óptimo de la producción y se almacena en un lugar adecuado para su posterior empelo, este proceso se esquematiza en la Figura (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Figura 7. Diagrama del Proceso de Trituración



Fuente: (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

2.1.8. Proceso tradicional de trituración

Las piedras se transportan por la carretilla elevadora al sitio y el alimentador mediante vibración en el silo alimenta hacia la trituradora de mandíbula. Luego de la trituración se llevan por las bandas transportadoras a la trituradora. (Olguin, 2001)

Los materiales pétreos se obtienen a partir de las rocas. Los agregados pétreos tienen granulometría característica o necesaria para formar parte de la mezcla. (Céspedes, 2019)

2.1.9. Acopio de material triturado

En esta actividad, sus características de gradación y humedad. La forma adecuada para el almacenamiento de estos insumos es bajo techo, evitado que los efectos de la intemperie atenúen las propiedades antes mencionadas (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

En la revisión documental, se expresa que, en el cuidado en este tipo de materiales triturados, se da prioridad de almacenamiento bajo techo a las arenas, debido a que estas incrementan rápidamente su humedad, contrario a esto es el comportamiento del material triturado, que, debido al mayor tamaño de las partículas, es menor el incremento de la humedad (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

2.1.10. Producción de la mezcla asfáltica

Esta es la etapa donde se unen los productos, esta etapa demanda algunos retos logísticos, dependiendo de la adquisición de los materiales para este asfalto. Para este procedimiento se requiere de un sistema de almacenamiento de asfalto, apegado a los requerimientos y características del mismo. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede apreciar la parte interna del sistema de calentamiento de asfalto (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Figura 8. Sistema de Calentamiento de Asfalto



Fuente: (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

2.2. Definiciones

2.2.1. *Proceso Productivo*

También puede entenderse como una serie de operaciones y procesos necesarios que se realizan de forma planificada y sucesiva para lograr la elaboración de productos (Cortés Flores, 2021).

2.2.2. *Trituración de Materiales*

Proceso de reducción de materiales, Consiste en la reducción y desmenuzando del tamaño de las partículas del material a moler con diferentes técnicas: impacto, molienda, abrasión o desgaste. La trituración implica sólo una transformación física de la materia sin alterar su naturaleza (Trituración y procesamiento, 2019).

2.2.3. *Materiales Pétreos*

Son aquellos materiales inorgánicos. Una roca está formada por uno o más minerales asociados químicamente en cantidades variables (Rivas, 2016).

“Son aquellos que provienen de la roca, de una piedra o de un peñasco; habitualmente se encuentran en forma de bloques, losetas o fragmentos de distintos tamaños, principalmente en la naturaleza, aunque de igual modo existen otros que son procesados e industrializados por el ser humano” (Rivas, 2016)

2.2.3.1. Ripio 3/4

Es un árido con aristas de canto vivo, procedente de bancos naturales. Exento de arcillas; y posee unas granulometrías de 12 a 19 mm o de 1/2” a 3/4; y se utiliza en Vigas delgadas, losas alivianadas, columnas, cáscaras, bóvedas, asfalto, fabricación de tubos para alcantarillas, viguetas prefabricadas (Dacruz, 2015).

2.2.3.2. Ripio 3/8

Es un árido con aristas de canto vivo, procedente de bancos naturales. Exento de arcillas; y posee unas granulometrías de 6 a 10 mm o de 1/4” a 3/8”; y se aplica en el tratamiento superficial de pavimento flexible, así como elementos prefabricados (Dacruz, 2018).

2.2.3.3. Ripio R3/16

Es un árido con aristas de canto vivo, procedente de bancos naturales.

2.2.4. Maquinaria

2.2.4.1. Trituradoras

Conocida empíricamente como planta chancadora, la cual es una maquinaria que permite la trituración de piedra en diferentes dimensiones.

2.2.4.2. Zarandas

“Se define como zaranda, a un recipiente grande con una tela, chapa o tejido con agujeros que sirve para limpiar un material o mezcla de materiales” (FAO, 2020).

2.3. Importancia de las variables

Debido a la producción y utilización de asfalto caucho ha sido de gran ayuda en países industrializados, donde su desarrollo inicial por el ingeniero estadounidense Charles Mc Donald. Se determinó que sus características principales son la adecuada disposición y reutilización a partir de un gran número de llantas desechadas; su resistencia a la deformación y fatiga en vías y carreteras; y su capacidad de recuperación. El uso de asfalto caucho produce beneficios ecológicos y la depuración de contaminantes, teniendo en cuenta que los neumáticos fuera de uso (NFU), por su difícil degradación y complicada disposición, dificulta su procesamiento, puesto que no son desechos usuales (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

La importancia del proceso de trituración del material, es que se realiza con una trituradora de mandíbula, el material que debe ser triturado pasa por una zaranda clasificadora que no permite el paso de partículas con los que no cumplen el tamaño especificado para la producción y luego se lleva a una trituradora de cono para la disminución de tamaño del material y así cumpliendo las especificaciones necesarias para el desarrollo. Cuando sale el material del cono, las partículas pasan nuevamente por la zaranda clasificadora para lograr el tamaño ideal de la producción y con lo cual se almacenan en pilas para el trabajo deseado (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

El valor que se le da a la trituración de material, es asegurar la salida del proceso de trituración y antes de ingresar en el proceso de mezcla, los agregados pétreos y arenas conserven sus propiedades de gradación y humedad. Hay que tener en cuenta que, al momento de almacenar estos materiales a la intemperie, no podrían garantizar el estado de los materiales mencionados anteriormente. Por lo tanto, es esencial el uso de ramadas o acopios bajo techo, donde se pueda conservar la humedad del material a trabajar (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Al no construir estas ramadas, representan un incremento en los costos de producción; por lo anterior, Procopal S.A. nos describe que solo las arenas se almacenan bajo techo, ya a su gran superficie suelen incrementar más rápidamente su humedad, mientras que el material triturado, por ser de mayor tamaño, es menos expuesto al incremento. En días de lluvias el material triturado y la humedad promedio de las arenas son de 2,4% y 8% respectivamente. En días secos es de 1,8% para los

materiales triturados y 6% para las arenas (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Es de suma importancia el manejo de control de los niveles de humedad y de gradación que tienen efectos económicos y técnicos, al no mantener los niveles de humedad recomendados, se elevarán los costos de producción, ya que aumentara el consumo de gas de la planta térmica de la empresa, necesitaría más energía para llevar los materiales a las temperaturas adecuadas para la mezcla con el asfalto. Al estar los materiales triturados a la intemperie, involucraría que las lluvias o el peso del material se generen algún tipo de disociación. Por esta razón, es importante que los materiales almacenados al aire libre sean encargados por el operador antes de ser llevados a la tolva de alimentación de la planta productora de mezcla asfáltica (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Se debe tomar en cuenta que al utilizar los tanques de almacenamiento de asfalto normalizado para almacenar asfalto caucho, se descubrió partículas de caucho que comienzan a acumularse sobre el sistema de calentamiento y el fondo del tanque, formando costras que afectan a la transferencia de calor y que impiden continuar con el desarrollo productivo de la mezcla asfáltica (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Si existen inconvenientes se consulta con el proveedor de asfaltos, para la resolución del problema. Se debe contar con carrotanques (Figura 9) especialmente diseñados para la conservación de las mezclas y un generador eléctrico que alimenta un sistema de calentamiento y un agitador mecánico, con esto se mantendrá las características de la mezcla (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

Figura 9. Transporte del Líquido Asfáltico



Fuente: (Diez Trujillo, Vásquez Vásquez, & Sánchez, 2017).

2.4. Análisis comparativo

- Realizar un diagnóstico de los procesos, actividades y distribución actual de la planta de trituración.
- Diseñar una distribución de las trituradoras y zarandas en el área de triturado con fin de mejorar tiempos de producción.
- Definir mecanismos de control para la propuesta con el fin de cumplir con los requerimientos de la empresa JEAL Construcciones E. I. R. L.
- Estimar la inversión necesaria para la propuesta en marcha de la propuesta

2.4.1. Tabla del análisis comparativo del proceso de la planta de trituración

Tabla 1. Análisis comparativo del proceso de trituración.

PROCESOS	AUTOR	DEFINICIÓN	COMENTARIO
		Los materiales pétreos se obtienen a partir de las rocas. Los agregados pétreos tienen granulometría característica o necesaria para formar parte de la mezcla.	Se usa la trituradora de impacto como la segunda trituración en materiales de baja dureza.
Proceso tradicional de trituración	(Céspedes, 2019)	Las piedras se transportan por la carretilla elevadora al sitio y el alimentador mediante vibración en el silo alimenta hacia la trituradora de mandíbula. Luego de la trituración se llevan por las bandas transportadoras a la trituradora	Existen materiales con alta dureza: las grandes piedras y trituración de los materiales de baja dureza, depende de cuál de las dos clases de materiales existen en el campo y de allí va los diferentes procesos para el proceso de trituración.
	(Olguin, 2001)		

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Análisis crítico

Realizando un análisis crítico del problema las variables de estudio, que causan son: la falta de actualización o mejoras en sus procesos de desarrollo de la carpeta asfáltica, inconvenientes en su maquinaria es importante considerar que los resultados que se obtendrán mediante la revisión bibliográfica y la revisión del

fenómeno de estudio van a estar directamente relacionado con factores de carácter metodológico y de campo, mismos que pueden afectar a la obtención de resultados cercanos a la realidad que se desea analizar.

En este aspecto, el presente trabajo de investigación propondrá estrategias de mejora que se acoplen a la realidad del fenómeno de estudio, esto mediante la revisión bibliográfica adecuada de estudios previamente realizados con relación al tema. Otro factor que se considerará al momento de analizar los resultados obtenidos será la situación actual de los procesos productivos de la empresa en donde se realiza la investigación, garantizando así que las propuestas de mejora sean las adecuadas para la empresa.

CAPÍTULO III MARCO REFERENCIAL

3.1. Reseña Histórica

La empresa JEAL CONSTRUCCIONES, Nació como una idea empresarial de su propietario, el ingeniero José Ernesto Alvarado Lascano, quien aprovechó la oportunidad que le brindaba su profesión y decidió contribuir al proceso de desarrollo del país a través de la construcción, ampliación, remodelación de vías y otras actividades relacionadas con la línea de la construcción. Durante más de 25 años ha crecido con la experiencia que ha adquirido en diversas áreas de la construcción.

La empresa JEAL CONSTRUCCIONES se dedica a diversas actividades tales como producción de mezclas asfálticas, producción de concreto premezclado, trituración de piedra y venta al por mayor y menor de materiales de construcción pétreos.

Los propietarios responsables de realizar las actividades y velar por la salud de los empleados cuentan con un programa de seguridad industrial y lo controlan para el estricto cumplimiento de lo establecido en el manual.

En los últimos periodos, la empresa no ha presentado respaldo real a las actividades económicas que realiza, dejando a los gerentes con el desconocimiento de si el uso de los recursos económicos es adecuado y la materialidad de sus cuentas se encuentra dentro de parámetros aceptables, ya que producto de las actividades de la empresa esta debe mantener un alto nivel de confiabilidad en su información financiera. Otra situación que se observa es la falta de indicadores financieros

capaces de mostrar el nivel de rentabilidad o qué medidas se pueden tomar para mejorar las condiciones actuales de la empresa.

En causa del expresado es ineludible efectuar zarpa Examen Financiera para mandar la factibilidad o cambios que se tengan que saldar para el exterminio de nuevos proyectos preciso a que no se ha realizado ninguna naturaleza de auditoria mientras varios periodos desconociéndose si la ausencia de la casa es la apropiada en cuanto al productividad generada.

La sociedad mediante la realización de contratos con entidades del Nación tanto es el ocurrencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Provinciales ha venido demostrando su amplia experiencia en la realización de obras en la comunicado logística suma con equipos de cura ciencia tanto es el ocurrencia de excavadoras cargadoras retroexcavadoras tractores volquetas equipo de afirmado con motoniveladoras rodillos finisher motivo que la personalidad de la plan es la restablecimiento pavimentación y puesto de archivador asfáltica en lo alusivo al proceso ente abalorio con casco sueldo de profesionales calificados lo que le ha permitido posicionarse tanto zarpa diseño cotizada en el mercado de la edificación vial.

3.2. Filosofía organizacional

3.2.1. Misión

Se trabaja con el contrato de saldar las necesidades de pelaje y atención de los clientes adentro de unas relaciones de recíproca admiración y del marco

de sus obligaciones contractuales para merced de su entorno comunitario pedagógico y rebajado.

3.2.2. Visión

Para fines de este término JEAL CONSTRUCCIONES quiere vivir la casa constructora líder de la comarca en clase ciencia y eficacia en la obra trabajando en equipo con el preferible particular humanitario para registrar óptimos resultados y el examen ha parecido a nivel interior

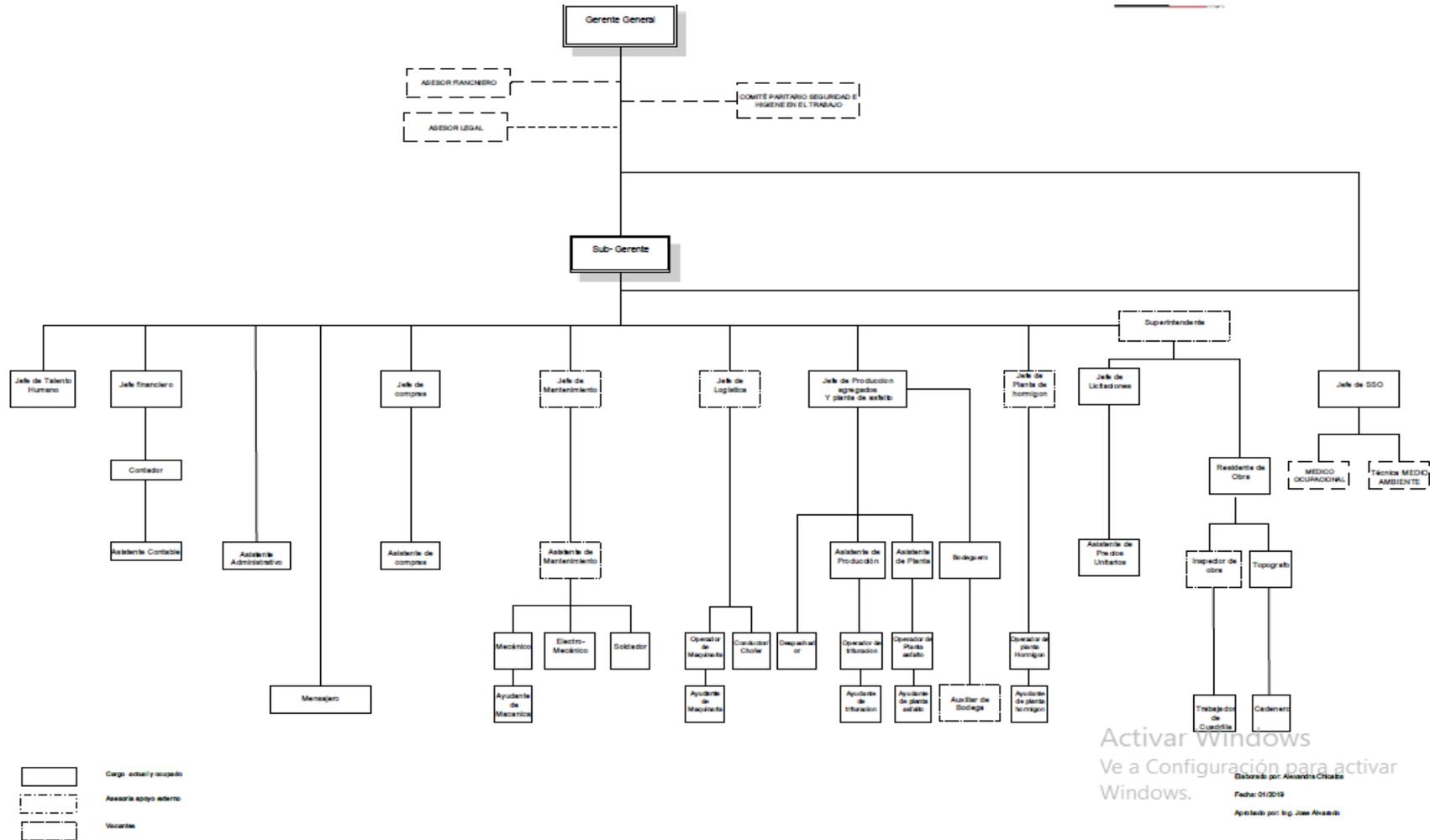
3.2.3. Valores corporativos

- Íntegros: La transparencia y honestidad rigen todas nuestras relaciones.
- Serviciales: Comprometidos con la satisfacción a largo plazo de nuestros clientes.
- Innovadores: Enfocados en la calidad y mejora continua de los espacios que creamos.
- Respetuosos: Valoramos a las personas, las comunidades y el medio ambiente.

3.3. Diseño organizacional

En la creación de funciones, procesos y relaciones formales presentamos la: Estructura general directiva y el segmento de construcción.

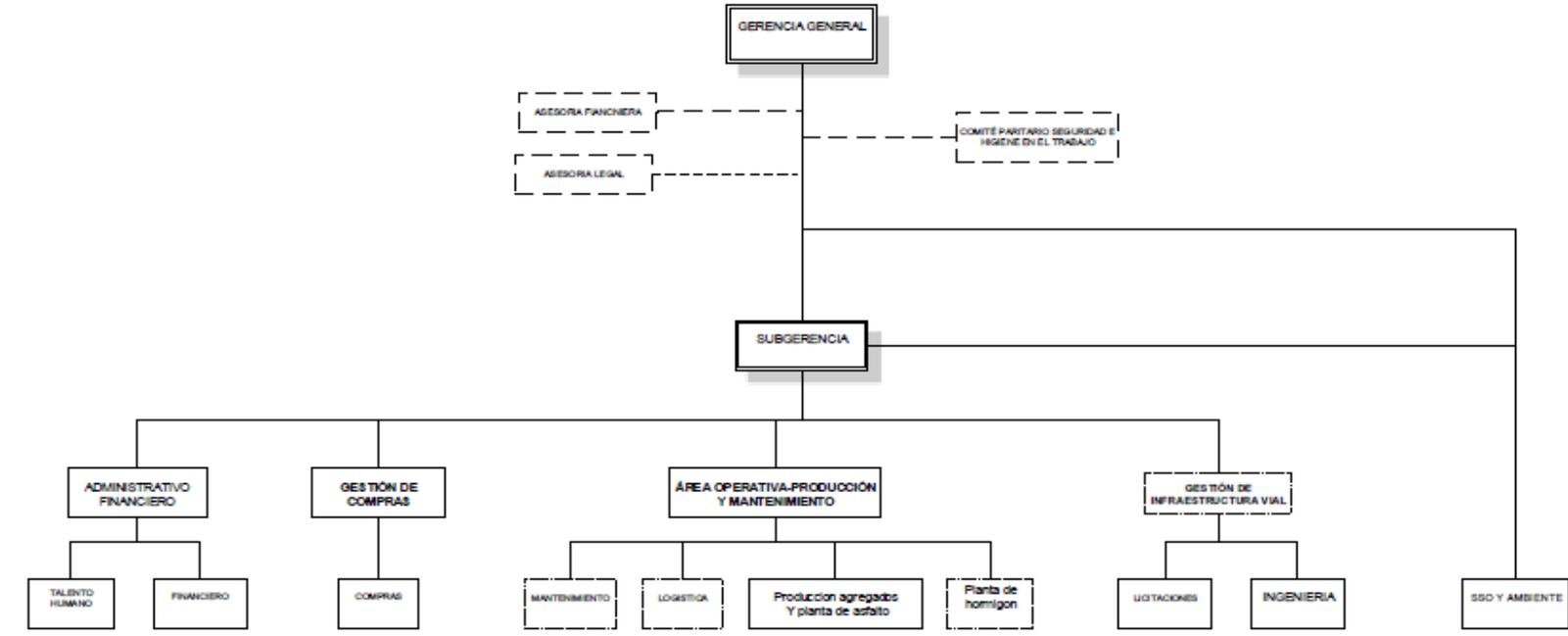
Figura 10. Organigrama Institucional



Activar Windows
 Ve a Configuración para activar Windows.
Fecha: 01/2019
 Apoyado por Ing. José Alvarado

Fuente: (JEAL CONSTRUCCIONES, 2020).

Figura 11. Organigrama Institucional



 Cargo actual y ocupado
 Asesoría apoyo externo
 Vacante

Elaborado por: Alexander Chloaba
Fecha: 01/2019
Aprobado por: Ing. Jose Alvarado

Fuente: (JEAL CONSTRUCCIONES, 2020).

Se presenta el Organigrama Institucional dentro de cual nos vamos a enfocar específicamente en el área de producción de agregados. El área no cumple con el requerimiento diario que la empresa necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica, y tiene que ver formas y gastar dinero para adquirir de otras partes dichos materiales.

3.4. Productos y servicios

La empresa JEAL CONSTRUCCIONES, maneja varios tipos de contratos y servicios, los cuales se presentan a continuación:

3.4.1. Tipo de contratos

- Construcción de autopista
- Producción de mezclas bituminosas
- Producción de triturados de diferentes granulometrías
- Mantenimiento de vías
- Extendido de hormigón bituminoso
- Otras actividades relacionadas con la ingeniería civil

3.4.2. Tipo de servicios

- Diseños de planos
- Preliminares
- Movimiento de tierra

- Cimientos
- Mampostería
- Estructuras
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones hidrosanitarias
- Pañetes
- Impermeabilización
- Cubierta y sus estructuras
- Acabados
- Revestimiento
- Enchapes
- Pisos con adición en guadua
- Inst. Carpintería metálica
- Inst. Carpintería de madera
- Ornamentales
- Pintura general
- Exteriores

- Limpieza general

3.5. Diagnóstico.

3.5.1. Objetivos organizacionales.

- Evaluar las estructuras formales e informales de comunicación interna sistemas y diferentes canales de comunicación.
- Evaluar los sistemas y procesos de comunicación a nivel interpersonal, grupal, departamental e interdepartamental.
- Evaluar los sistemas y procesos de comunicación externa de las organizaciones, entidades públicas y privadas que sean interdependientes.
- Evaluar el papel de la organización, la eficacia y las necesidades de tecnología de la comunicación.

3.5.2. Análisis FODA

Tabla 2. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Posesión de equipo de transporte para mover materiales • • Materiales modernos y sistemas constructivos innovadores • • Proyectos de ingeniería e infraestructura de alta calidad • • Proyectos que cumplen estándares de calidad y plazos • Experiencia en el mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Variedad y calidad en el servicio • Posibilidad de obtener acceso a créditos • Sistema contable • Proveedores que suministran materiales de importación para la elaboración de algunos proyectos. • Participación en proyectos de organizaciones estatales
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de publicidad • Ciertos obreros o trabajadores desconocen la misión y visión de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia y cantidad de empresas constructoras • Costos altos de algunos materiales • No cuenta con una persona encargada del mercado y competencias.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Matriz de Evaluación de factores

Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI)			
Matriz de evaluación de Factores Externos	Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Posesión de equipo de transporte para mover materiales • Materiales modernos y sistemas constructivos innovadores • Proyectos de ingeniería e infraestructura de alta calidad • Proyectos que cumplen estándares de calidad y plazos • Experiencia en el mercado 	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <p>Sistema de publicidad Ciertos obreros o trabajadores desconocen la misión y visión de la empresa. Los pagos de las empresas públicas sufren retrasos, no es de inmediato el efectivo.</p>
	<p>Responsabilidades compartidas Variedad y calidad en el servicio Posibilidad de obtener acceso a créditos Sistema contable Proveedores que suministran materiales de importación para la elaboración de algunos proyectos. Participación en proyectos de organizaciones estatales</p>	1-Estrategias FO	2-Estrategias DO
	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <p>Competencia y cantidad de empresas constructoras Costos altos de algunos materiales No cuenta con una persona encargada del mercado y competencias.</p>	<p>Búsqueda de crecimiento en proyectos de gran complejidad.</p>	<p>Trabajo con tecnología de punta y así por igual monitorear los proyectos en curso.</p>
		3-Estrategias FA	4-Estrategias DA
		<p>Proporcionar a los clientes servicios de construcción con calidad.</p>	<p>Administración del capital para lograr abrir una sucursal a nivel nacional.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.1. Estrategias

- Búsqueda de crecimiento en proyectos de gran complejidad.
- Trabajo con tecnología de punta y así por igual monitorear los proyectos en curso.
- Proporcionar a los clientes servicios de construcción con calidad.
- Administración del capital para lograr abrir una sucursal a nivel nacional.

3.5.3. Matriz EFI

La matriz EFI por sus siglas Matriz de Evaluación de Factores Internos, es un recurso importante para la empresa para analizar las influencias negativas o positivas de la sustentabilidad en el mercado.

Tabla 4. Matriz EFI

Factores internos clave	Importancia Ponderación	Clasificación Evaluación	Valor
Fortalezas			
1 Posesión de equipo de transporte para mover materiales	20%	3	0,6
2 Materiales modernos y sistemas constructivos innovadores	15%	3	0,45
3 Proyectos de ingeniería e infraestructura de alta calidad	15%	3	0,45

4	Proyectos con el cumplimiento de estándares de calidad y plazos fijados	10%	3	0,3
5	Experiencia en el mercado	10%	4	0,4
Debilidades				
1	Sistema de publicidad	15%	1	0,15
2	Ciertos obreros o trabajadores desconocen la misión y visión de la empresa.	15%	2	0,3
Total		100%		

Fuente: Elaboración propia

Dentro del análisis interno se determinó que entre las fortalezas de la empresa JEAL se encontraba el equipo de transporte propio para el traslado de materiales, materiales contemporáneos con sistemas constructivos innovadores, proyectos de infraestructura e ingeniería son de gran calidad, proyectos con el cumplimiento de estándares de calidad y plazos fijados, experiencia en el mercado

Entre las debilidades se encontraba el sistema de publicidad, el cual algunos trabajadores desconocían la misión y visión de la empresa. Matriz EFE

La Matriz EFE (Matriz de Evaluación de Factores Externos) es una herramienta de diagnóstico permitiendo equiparar y evaluar los factores externos que influyen en el crecimiento, y expansión de la empresa.

Tabla 5. Matriz EFE

Factores externos clave	Importancia Ponderación	Clasificación Evaluación	Valor
Oportunidades			
1. Variedad y calidad en el servicio	10%	4	0,4
2. Posibilidad de obtener acceso a créditos	10%	3	0,3
3. Sistema contable	10%	2	0,2
4. Proveedores que suministran materiales de importación para la elaboración de algunos proyectos.	10%	2	0,2
5. Participación en proyectos de organizaciones estatales	15%	3	0,45
Amenazas (entre 5 y 10 factores)			
1. Competencia y cantidad de empresas constructoras	20%	2	0,4
2. Costos altos de algunos materiales	15%	3	0,45
3. No cuenta con una persona encargada del mercado y competencias.	10%	2	0,2
Total	100%		2,6

Las oportunidades con el mayor peso es la variedad y calidad en el servicio, seguido de la posibilidad de obtener acceso a créditos, ya que nuestros estados financieros dan posibilidad para ello, y para eso es bueno tener un sistema contable confiable que refleje la realidad de la empresa, y contamos con proveedores que suministran materiales de importación para la elaboración de algunos proyectos y poder abaratar costos y con ello tener una participación en proyectos de organizaciones estatales. Entre las amenazas principales es la competencia y cantidad de empresas constructoras, e incremento en los costos de algunos materiales, y por ser una empresa que está en contratos con las entidades estatales necesitamos personas encargadas del mercado y competencias para el manejo de los sistemas de contratación pública.

3.5.4. Análisis

Del análisis situacional y FODA se desprende lo siguiente:

- General un incremento en la rentabilidad del 20 %
- Acrecentar la facturación en un 15% en relación al promedio con respecto.
- Aumentar la cartera de clientes del sector privado
- Ampliar nuestra cartera de clientes con licitaciones fuera de la provincia de Tungurahua
- Reducir en un 5% el costo de la tonelada asfáltica, manteniendo la calidad y poder ser más competitivos.

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Encuestas

Para la presentación de los resultados se utilizó la técnica de la encuesta, con esto se logró obtener información del área de trituración, su producción y metas cumplidas; para la aplicación de esta técnica se creó un cuestionario con preguntas cerradas, dicotómicas y politómicas dirigidas al Gerente de la empresa, jefes de producción de las áreas y a los trabajadores involucrados en la producción; según la fórmula de la muestra se realizaron a 130 personas el cuestionario.

- **Pregunta N.1**

Cuál es el compromiso de las personas con el área de trituración.

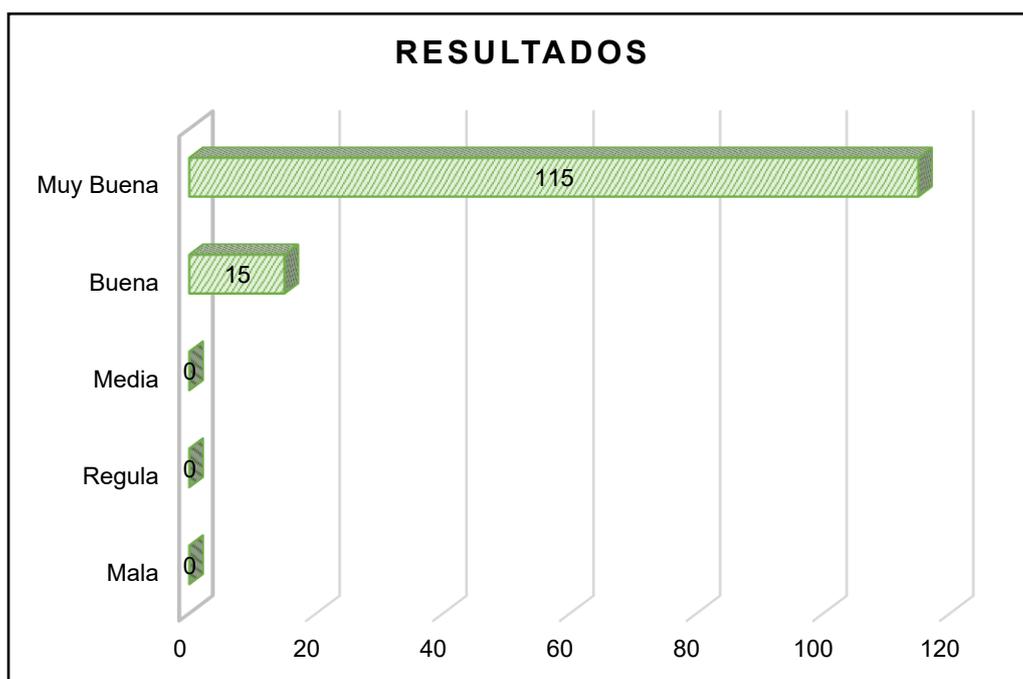
- a) Mala
- b) Regular
- c) Media
- d) Buena
- e) Muy Buena

Tabla 6. Resultado 1era Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS					
COMPROMISO	Mala	Regular	Media	Buena	Muy Buena
TOTAL	0	0	0	15	115

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. Gráfico de la 1era Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

Desde el Gerente de la empresa, jefes de producción de todas las áreas y trabajadores tiene un buen compromiso con el área, preocupados por cumplir los objetivos y metas establecidas haciendo un trabajo digno y reconocido.

Pregunta N.2

Cuáles son los materiales pétreos necesarios que el área de trituración elabora para la producción del asfalto.

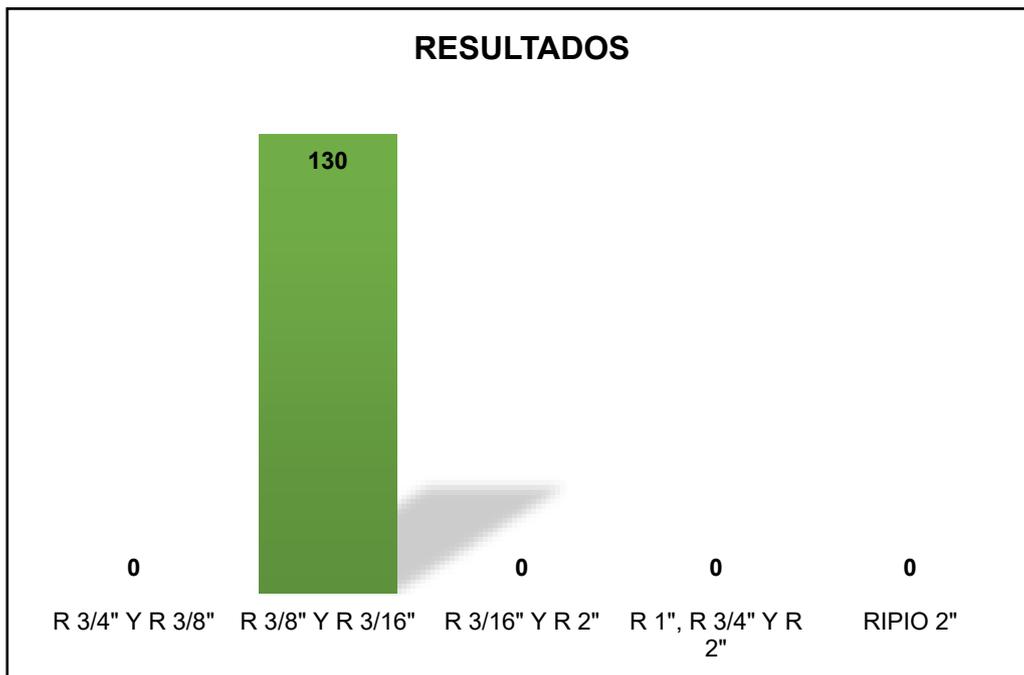
- a) Ripio 3/4" y Ripio 3/8"
- b) Ripio 3/8" y Ripio 3/16"
- c) Ripio 3/16" y Ripio 2"
- d) Ripio 1", Ripio 3/4" y Ripio 2"
- e) Ripio 2"

Tabla 7. Resultado 2da Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS					
MATERIAL	Ripio 3/4" y Ripio 3/8"	Ripio 3/8" y Ripio 3/16"	Ripio 3/16" y Ripio 2"	Ripio 1", Ripio 3/4" y Ripio 2"	RIPIO 2"
TOTAL	0	130	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Gráfico de la 2da Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que el Ripio 3/8" y Ripio 3/16" son los materiales pétreos que la planta de trituración produce para cumplir con el requerimiento diario de la empresa para la elaboración de la carpeta asfáltica.

- **Pregunta N.3**

Cuál es el porcentaje de producción de los materiales pétreos por día.

Y verificar si cumple con el requerimiento.

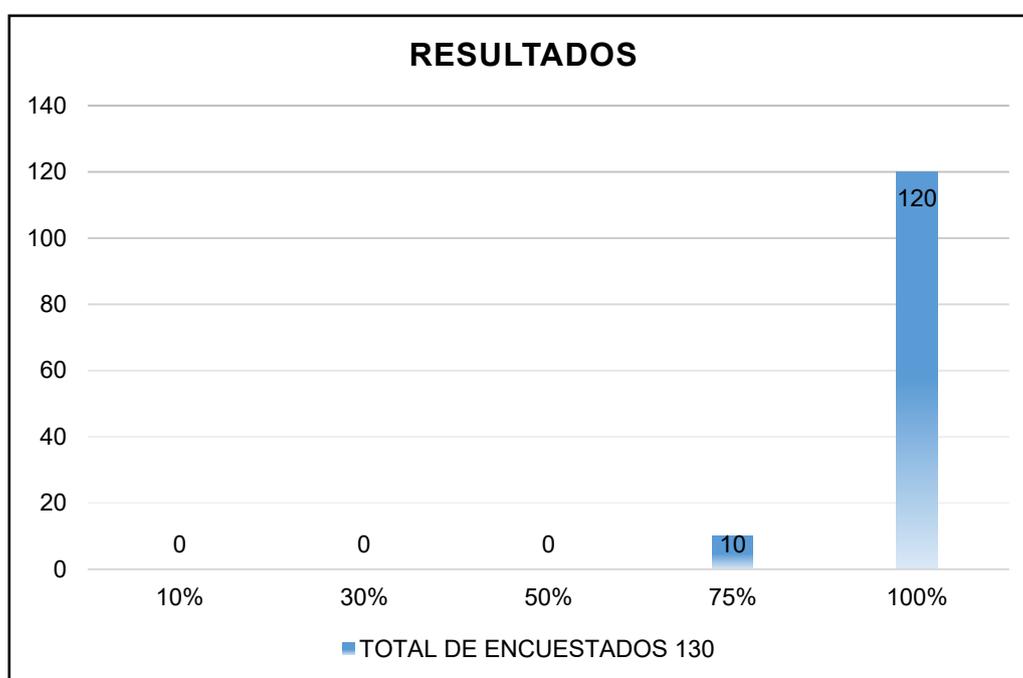
- a) 10%
- b) 30%
- c) 50%
- d) 75%
- e) 100%

Tabla 8. Resultado de la 3era Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS					
PORCENTAJE	10%	30%	50%	75%	100%
TOTAL	0	0	0	10	120

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Gráfico de la 3era Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

La planta de trituración al implantar el método de mejoramiento cumple con el requerimiento diario que la planta de asfalto necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica, ya que la planta de asfalto necesita 180m³ de R3/16" y 150m³ de R3/8" de material diario lo cual la planta de trituración sobrepasa la producción con esto pretende hacer un stock de los materiales.

- **Pregunta N.4**

En los últimos tres años la empresa no ha realizado ningún cambio o modificación en el área de trituración con el objeto de aumentar la producción. La empresa está dispuesta a continuar con la implementación del método de mejora que se realizó.

a) SI

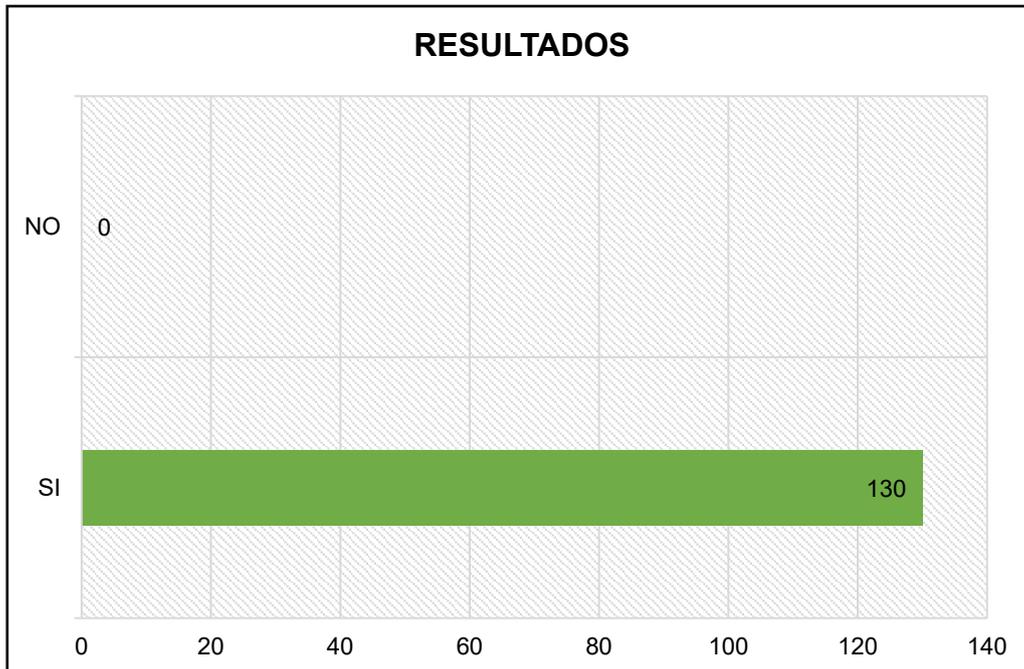
b) NO

Tabla 9. Resultado de la 4ta Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS		
PREGUNTA	SI	NO
TOTAL	130	0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Gráfico de la 4ta Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

La empresa no ha realizado ningún proceso para mejorar la producción de dicha área en los últimos tres años, no le ha puesto mucha atención al área y viendo los gastos excedentes que se realiza con la compra de materiales pétreos a otras empresas opta por continuar con el método de mejora del proceso ya que con esto consigue abastecer de material al área de asfalto y minimiza gastos

- **Pregunta N.5**

La empresa JEAL Construcciones para continuar con mejoramiento del proceso en el área de trituración, cuenta con toda la maquinaria para hacer las modificaciones requeridas del proceso.

a) SI

b) NO

Tabla 60. Resultado de la 5ta Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS		
PREGUNTA	SI	NO
TOTAL	130	0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Gráfico de la 5ta Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

La empresa JEAL Construcciones específicamente en el área de trituración si cuenta con toda la maquinaria para continuar con la producción de materiales con el mejoramiento del proceso. Cuenta con Trituradores y

Zarandas POWERSCREEN que son adaptables a cualquier modificación también cuenta con excavadoras, cargadores y volquetas.

- **Pregunta N.6**

Cuál es el porcentaje en términos de aumento que la empresa estima producir los materiales mediante el mejoramiento del proceso.

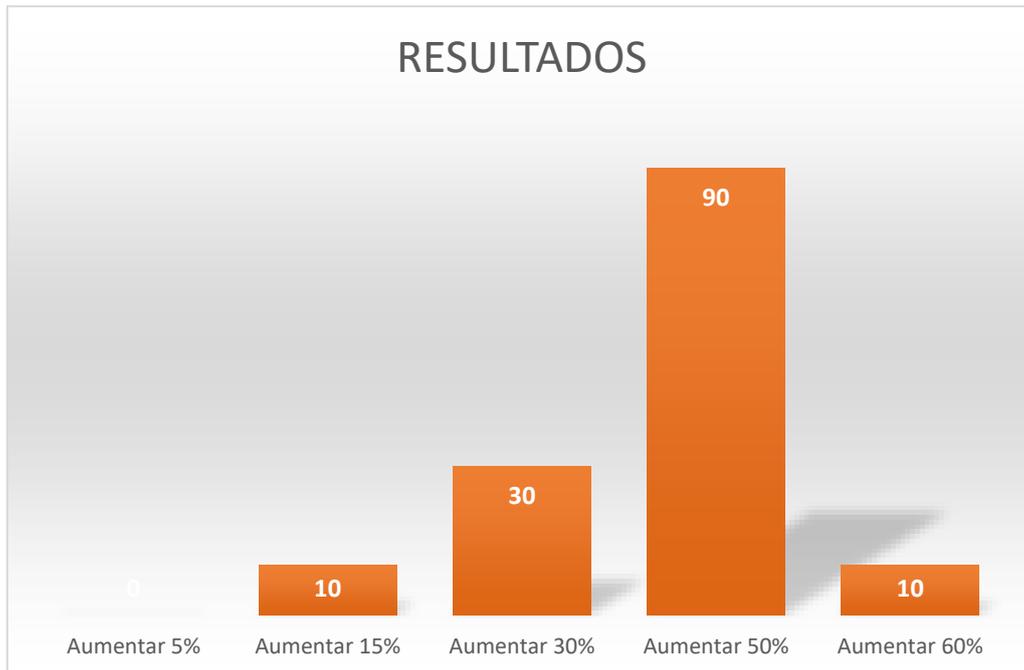
- a) Aumentar 5%
- b) Aumentar 15%
- c) Aumentar 30%
- d) Aumentar 50%
- e) Aumentar 60%

Tabla 11. Resultado de la 6ta Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS					
AUMENTO DE PORCENTAJE	5%	15%	30%	50%	60%
TOTAL	0	10	30	90	10

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Gráfico de la 6ta Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

JEAL Construcciones con el mejoramiento del proceso aumenta la producción de los materiales pétreos un 50%, con este aumento de producción satisfaría el requerimiento diario del área de asfalto.

- **Pregunta N.7**

La empresa JEAL Construcciones para mejorar aún más la producción en el área de trituración debería comprar más maquinaria.

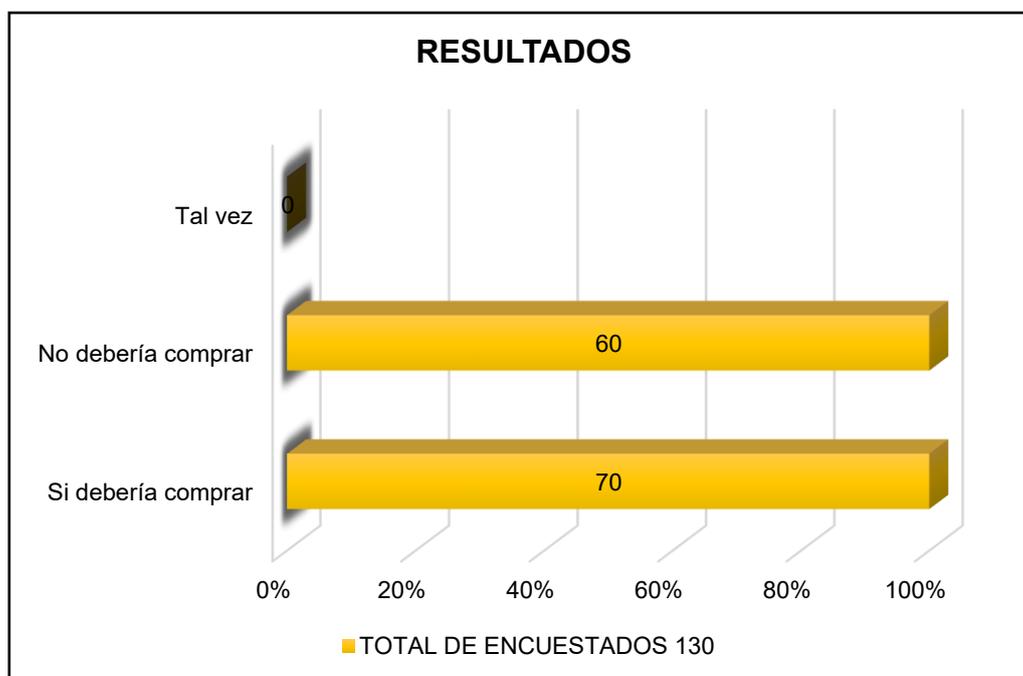
- a) Si debería comprar
- b) No debería comprar
- c) Tal vez

Tabla 17. Resultado de la 7ma Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS			
PREGUNTA	Si debería comprar	No debería comprar	Tal vez
TOTAL	70	60	0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Gráfico de la 7ma Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

La empresa con la maquinaria que tiene y el método de mejora implementado aumentado la producción un 50%, también hay la posibilidad si compra maquinaria puede aumentar aún más la productividad, tiene la posibilidad de hacer dos juegos de producción.

- **Pregunta N.8**

La empresa con respecto al área de trituración que maquinaria debería comprar.

- a) Cargadora Frontal
- b) Excavadora
- c) Trituradora de cono
- d) Trituradora de mandíbula
- e) Volqueta
- f) Zaranda

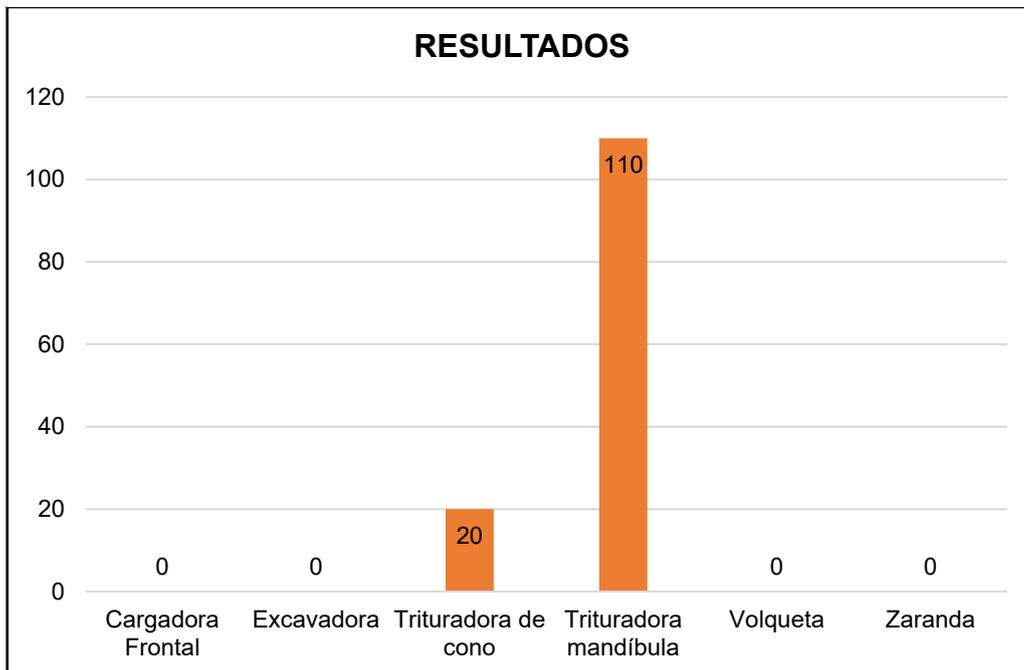
Tabla 8. Resultado de la 8va Pregunta del Cuestionario

RESULTADOS

MAQUINARIA	Cargadora Frontal	Excavadora	Trituradora de cono	Trituradora mandíbula	Volqueta	Zaranda
TOTAL	0	0	20	110	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. Gráfico de la 8va Pregunta del Cuestionario



Fuente: Elaboración Propia

La trituradora de mandíbula será ideal, ayudará a la empresa a aumentar la productividad del material, esta máquina tritura un mayor volumen de piedra, tendremos dos juegos de trituradoras para aumentar la productividad.

Mediante el cuestionario realizado a las personas de la empresa JEAL Construcciones se pudo sacar como conclusiones que todo el personal conoce lo importante que es el área de trituración y tiene un buen compromiso para cumplir con sus objetivos y metas establecidas realizando un buen trabajo. Los materiales que produce la planta de trituración con el mejoramiento del proceso son el R3/8" y el R3/16" que son materiales pétreos necesarios para la producción de asfalto con esto la planta de trituración cumple al 100% el requerimiento diario que la empresa necesita; la empresa está dispuesta a continuar con el mejoramiento del proceso implantado ya que obtuvo un ahorro en la compra de materiales a otras empresas y se libra de multas de las entidades a cumplir con los trabajos a tiempo.

4.1.2. Análisis de confiabilidad

Para realizar un análisis de confiabilidad del instrumento que utilizamos en nuestra investigación lo hacemos mediante el Alfa de Cronbach, para lo cual utilizamos las preguntas con rango nominales la cual es la regla para este medio estadístico en la cual realizamos mediante el programa Spss V26.

Tabla 14. Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.852	.925	3

Fuente: SPSS V26

En esta investigación el instrumento de medición es aceptable ya que el alfa de cron Bach es de 0.852 obteniendo una estadística de fiabilidad y se puede aplicar de manera oportuna ya que mientras más cerca está de 1 es muy confiable.

4.1.3. Entrevistas

Para la presentación de resultados se utilizó la técnica de la entrevista, se realizó una guía de entrevista destina al Gerente de la empresa, Jefe de producción y al Jefe de trituración con preguntas cerradas, abiertas y sondeos, con esto se logró recoger información de resultados en cuanto a la implementación de la mejora del proceso, la distribución de las máquinas.

JEAL Construcciones

Guía de entrevista

Nombre: Ing. José Ernesto Alvarado Lascano

Cargo: Gerente de la Empresa JEAL Construcciones

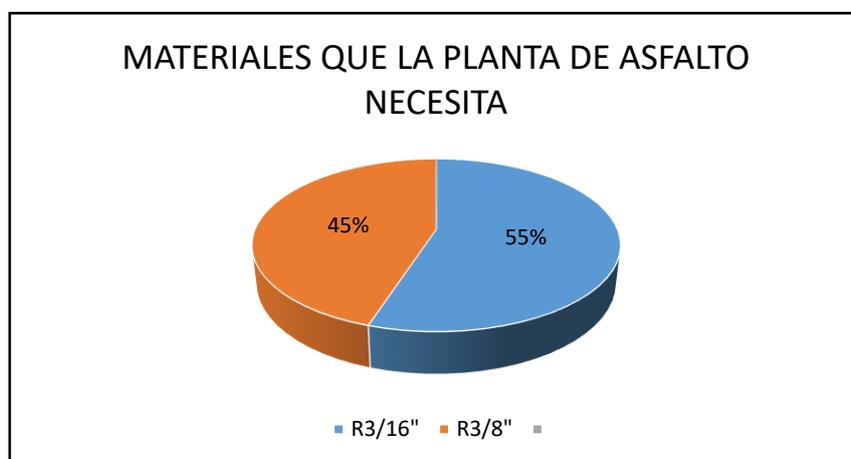
Fecha de Entrevista: 09 de diciembre 2021

- **Pregunta N.1**

Dentro de la empresa. Que función principal tiene el área de trituración, que materiales produce y estos son los que requiere la planta de asfalto.

El área de trituración tiene como principal función la producción de materiales pétreos para abastecer al área de asfalto, los materiales que produce la planta de trituración son R3/8" y R3/16"; siendo estos los principales materiales que la planta de asfalto necesita.

Figura 20. Materiales que la planta de asfalto necesita



Fuente: Elaboración Propia

- **Pregunta N.2**

Los materiales que la planta de trituración produce cumple con el requerimiento diario que el área de asfalto solicita.

- a) Cumple el 100%
- b) Cumple el 90%
- c) Cumple el 80%
- d) Cumple el 50%
- e) Cumple el 30%
- f) Cumple el 10%

Figura 21. Gráfico de la 2da Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

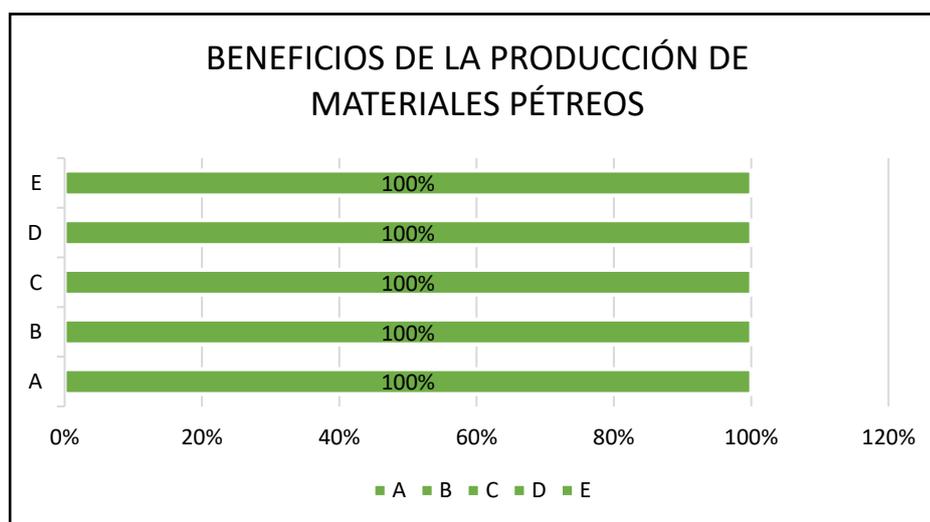
El área de trituración al implementar el nuevo método de producción se puede observar que cumple con el 100% en producción de material, y este es entregado a la planta de asfalto, satisfaciendo el requerimiento diario de la empresa.

- **Pregunta N.3**

El área de trituración al cumplir con el requerimiento diario que la empresa necesita, en que beneficia a la misma.

- Satisface el requerimiento de material al área de asfalto.
- Elimina la compra de material pétreo a otras empresas.
- Cumple con el cronograma establecido por las entidades públicas.
- Elimina las multas de las entidades públicas.
- Un porcentaje de material pétreo que se produce diario queda a stock.

Figura 22. Gráfico de la 3era Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

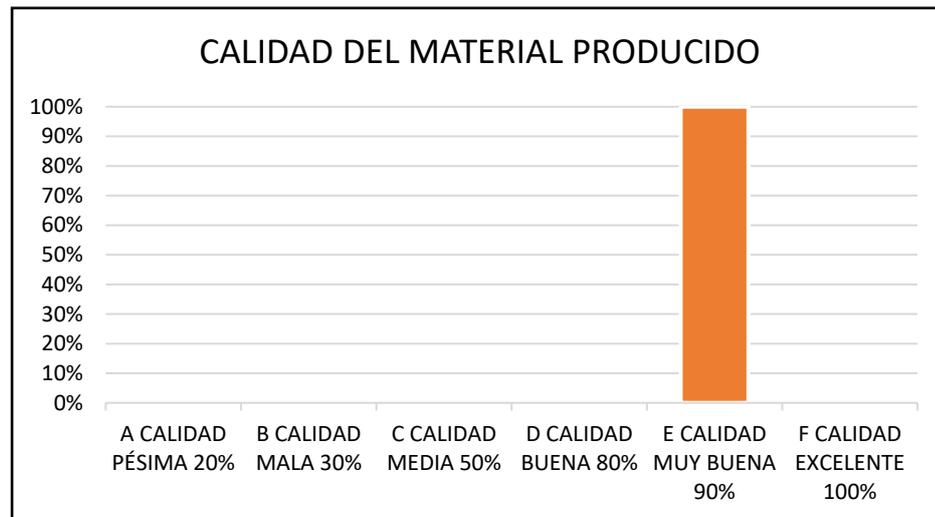
Se observa que el área de trituración al cumplir con el requerimiento diario que la empresa necesita beneficia en muchos aspectos como es abastecimiento de material a la planta de asfalto y un porcentaje de material se sigue estoqueando, se elimina la compra de material a otras empresas esto genera un ahorro de dinero para la empresa, se cumple con el cronograma de las obras en proceso de las entidades públicas.

- **Pregunta N.4**

El material que elabora la planta de trituración, en calidad cumple con los requerimientos que la empresa necesita.

- a) Calidad pésima 20%
- b) Calidad mala 30%
- c) Calidad media 50%
- d) Calidad buena 80%
- e) Calidad muy buena 90%
- f) Calidad excelente 100%

Figura 23. Gráfico de la 4ta Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

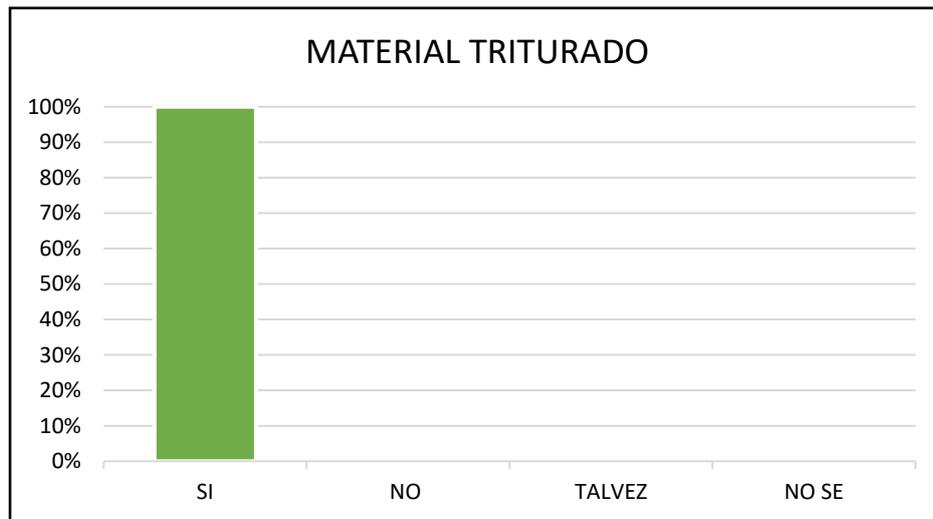
El material que tritura es de muy buena calidad, ya que el yacimiento de donde se extrae la piedra cumple con los parámetros que las entidades públicas exigen. El material no cumple con el 100% en calidad ya que se debe a que existe un mínimo de partículas que no es piedra.

- **Pregunta N.5**

El material pétreo que produce la planta de trituración para abastecer al área de asfalto debe ser 100% triturado. Porque.

- Si
- No
- Talvez
- No se

Figura 24. Gráfico de la 5ta Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

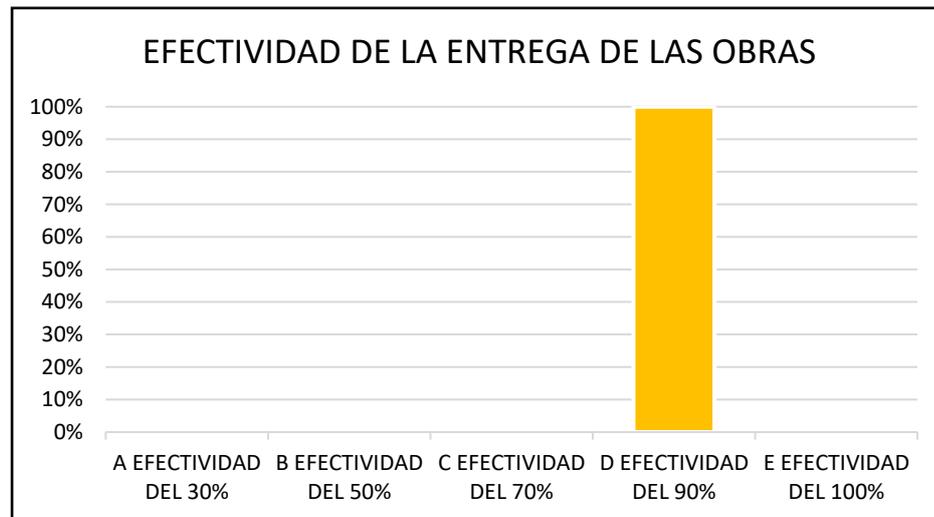
El material que produce la planta de trituración debe ser en su totalidad triturado ya que existe ensayos de caras saturadas que miden al material. El material al ser triturado presenta cuatro caras esto permite que el líquido asfáltico se apegue en sus caras. En los ensayos el material debe tener como mínimo un 70% de triturado, la empresa cuenta con los equipos necesarios para trabajar en la producción de los materiales pétreos.

- **Pregunta N.6**

Qué porcentaje de efectividad tiene la empresa para entregar obras de calidad y en las fechas acordadas.

- a) Efectividad del 30%
- b) Efectividad del 50%
- c) Efectividad del 70%
- d) Efectividad del 90%
- e) Efectividad del 100%

Figura 25. Gráfico de la 6ta Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

Mediante la implementación del nuevo método en el área de trituración, la empresa ya cuenta con material pétreo para la elaboración de la carpeta asfáltica por día. La empresa tiene una efectividad de entrega de obras del 90% cumple con el cronograma de entrega, el 10% que no cumple se debe a circunstancias externas que presenta el día a día en el trabajo como lo es el cambio de clima, daño de maquinaria, etc. Por otra parte, las obras que se entregan son de buena calidad ya que la empresa en sus áreas cuenta con excelente maquinaria, personal certificado y materiales de buena calidad.

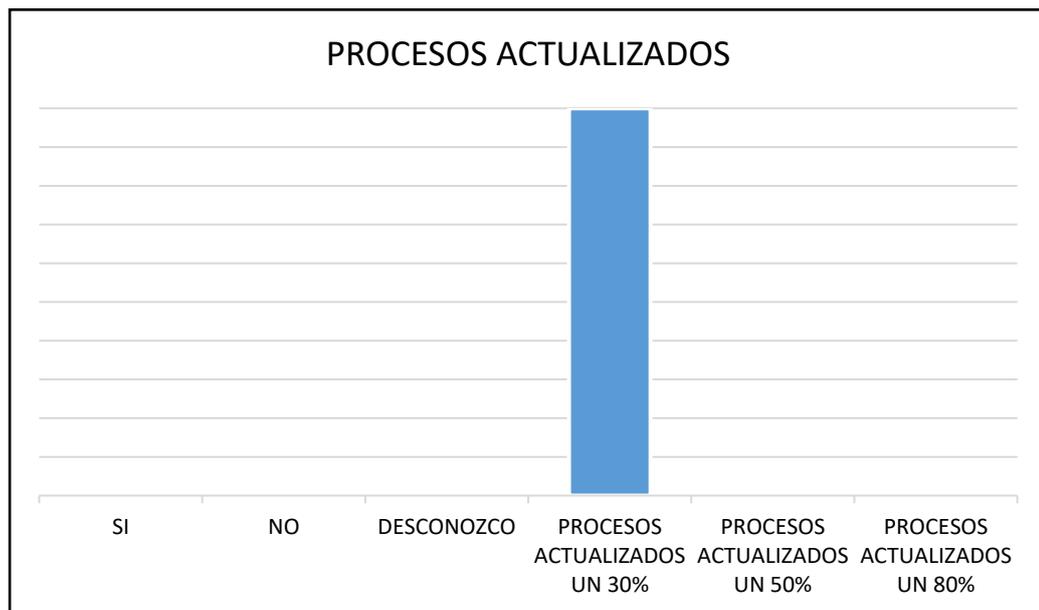
- **Pregunta N.7**

Considera que la empresa tiene procesos actualizados dentro del proceso de trituración de materiales pétreos.

- a) Si
- b) No

- c) Desconozco
- d) Procesos actualizados un 30%
- e) Procesos actualizados un 50%
- f) Procesos actualizados un 80%

Figura 26. Gráfico de la 7ma Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

La empresa mediante la implementación del mejoramiento de producción de materiales pétreos para abastecer a la planta de asfalto podemos decir que cuenta con un 30% en procesos actualizados, ya que la empresa tiene que producir otros materiales como lo son la sub base, base, mejoramiento y materiales para hormigón se necesita un estudio para poder tener un esquema actualizado en procesos para cada material que requiere la empresa.

- **Pregunta N.8**

La planta de trituración cuenta con la maquinaria adecuada para realizar la producción de materiales pétreos. Queriendo implementar alguna máquina, cual sería esta.

La planta de trituración si cuenta con toda la maquinaria necesaria para realizar la producción de materiales pétreos para abastecer el requerimiento diario que la empresa necesita, cuenta con una trituradora de mandíbula, dos trituradoras de cono y dos zarandas de distintas camas, también cuenta con volquetas, excavadoras, cargadoras y tractores; la que le hace digna de una buena producción de materiales.

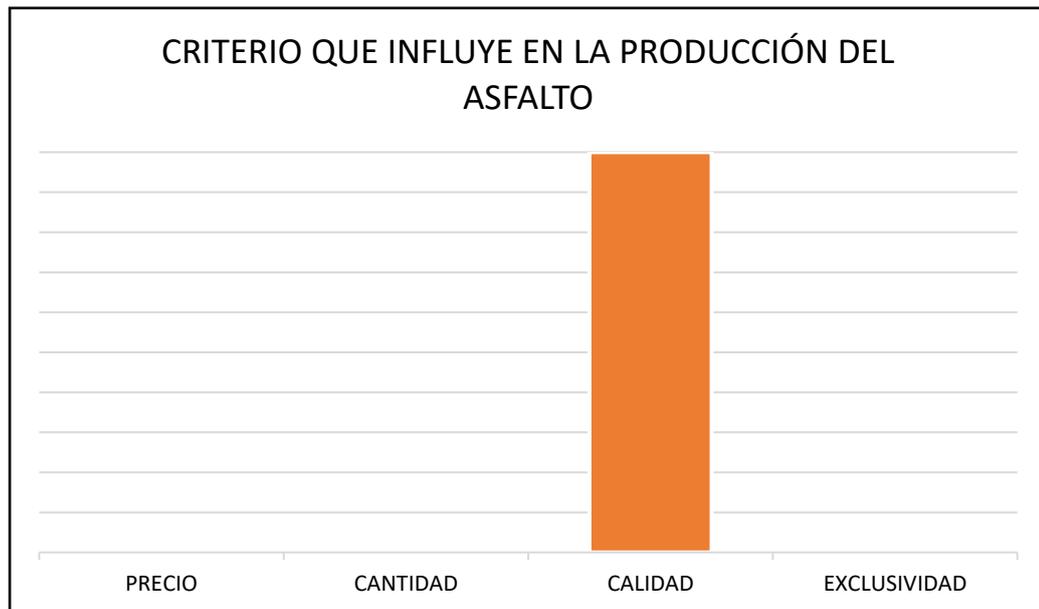
La empresa si invierte en una maquina fuera por una trituradora de mandíbula, ya que actualmente solo cuenta con una. Al adquirir otra trituradora de mandíbula la empresa puede contar con dos juegos de trituración con esto aumentaría la producción de materiales.

- **Pregunta N.9**

Con la producción de materiales pétreos, cuál de los siguientes criterios considera usted que influye más en la producción de asfalto.

- a) Precio
- b) Cantidad
- c) Calidad
- d) Exclusividad

Figura 27. Gráfico de la 9na Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

La empresa Jeal Construcciones se caracteriza por producir un asfalto de buena calidad por ende los materiales que utilizamos son excelentes. La empresa es reconocida a nivel Provincial por el excelente trabajo que realiza, lo primordial que buscamos al momento de realizar los trabajos es la calidad en todos los frentes de trabajo.

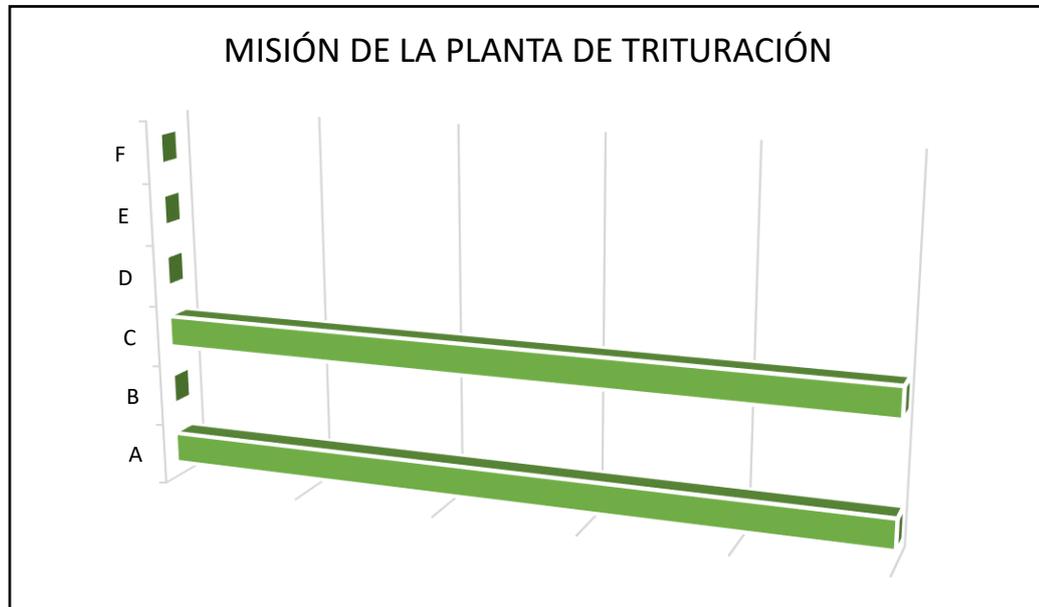
- **Pregunta N.10**

La empresa en el futuro que misión tiene con respecto a la planta de trituración. Señale los aspectos más relevantes.

- Producir material de buena calidad
- Producir material para la planta de asfalto
- Producir material para todas las áreas
- Producir solo lo necesario en material
- Producir material para la planta de hormigón

f) Producir material sub base y base para las obras

Figura 28. Gráfico de la 10na Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

La empresa tiene como misión que planta de trituración produzca material de buena calidad y abastecer a todos los frentes que necesitan. La planta de trituración ya cuenta con un proceso establecido para la elaboración de materiales pétreos para abastecer a la planta de asfalto; lo mismo pretende hacer para las otras áreas lo que son planta de hormigón y vías en proceso, con esto la empresa obtuviera un ahorro en cual puede ser invertido en beneficios de la empresa.

Entrevista al área de producción

JEAL Construcciones

Guía de entrevista

Nombre: Ing. Roberto Carlos Vintimilla Mora

Cargo: jefe de Producción de la Empresa JEAL Construcciones

Nombre: Jefferson Apolinario Núñez Villacres

Cargo: jefe de Trituración de la Empresa JEAL Construcciones

Fecha de Entrevista: 04 de enero 2022

- **Pregunta 1.**

Dentro de la empresa. Que función principal tiene el área de trituración, que materiales produce y estos son los que requiere la planta de asfalto.

El área de trituración se conforma por equipos mecánicos, electrónicos, hidráulicos y el personal; esta área tiene la función principal de abastecer de materiales pétreos a la planta de asfalto, los materiales pétreos que el área de trituración produce son R3/8" y R3/16", cumpliendo requerimientos.

- **Pregunta N.2**

Los materiales que la planta de trituración produce cumple con el requerimiento diario que el área de asfalto solicita.

- g) Cumple el 100%
- h) Cumple el 90%
- i) Cumple el 80%
- j) Cumple el 50%
- k) Cumple el 30%
- l) Cumple el 10%

Figura 29. Gráfico de la 2da Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

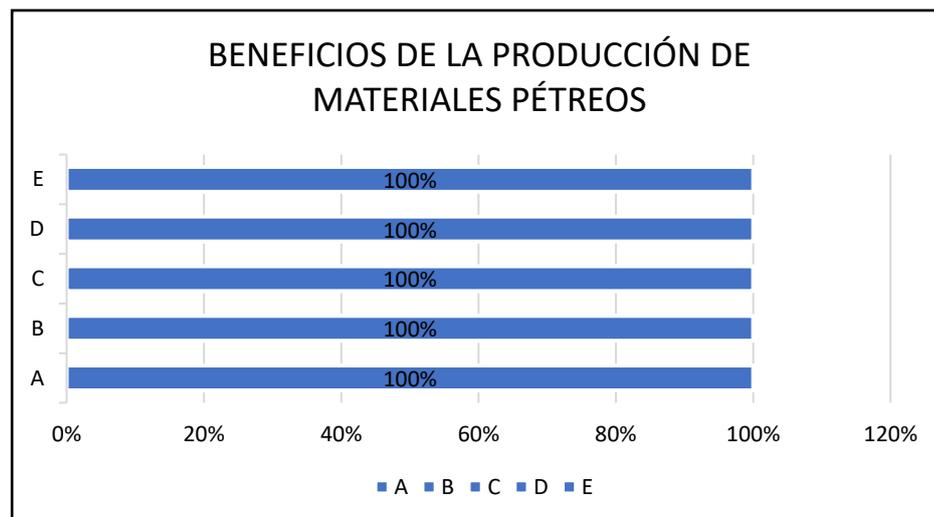
Se puede observar que el área de trituración al implementar el nuevo método de producción cumple con el 100% en la fabricación de material, y este es entregado a la planta de asfalto, satisfaciendo el requerimiento diario de la empresa.

- **Pregunta N° 3**

El área de trituración al cumplir con el requerimiento diario que la empresa necesita, en que beneficia a la misma.

- Cumple con el requerimiento que la empresa necesita.
- Elimina gastos de compra.
- Cumple con las propiedades y pruebas que las entidades necesitan.
- Genera satisfacción por el cumplimiento de las obras.
- Se genera stock de los materiales.

Figura 30. Gráfico de la 3era Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

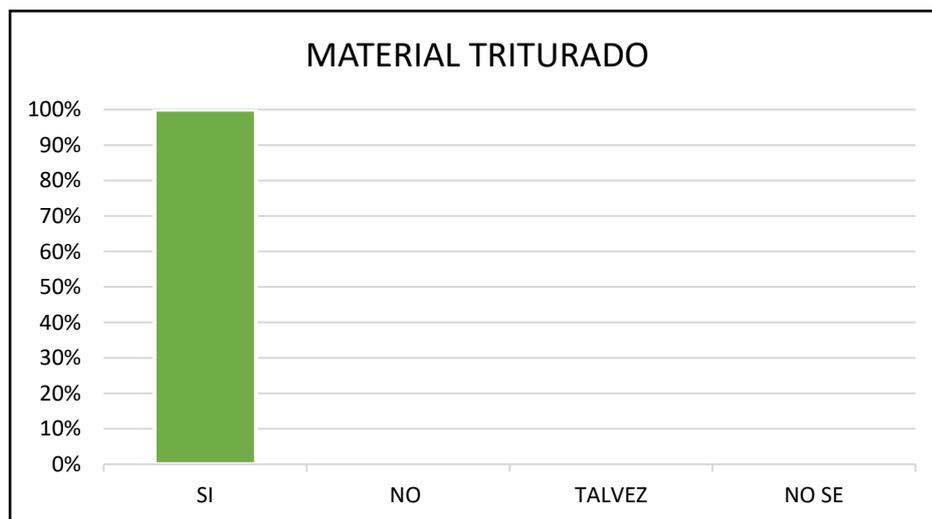
El área de trituración cumple con el requerimiento de la empresa abasteciendo de material pétreo a la planta de abasto, cumple entregando obras culminados en tiempos establecidos por las entidades generando una buena satisfacción para ambas partes evitando multas y compras de materiales a otras empresas.

- **Pregunta N.4**

El material pétreo que produce la planta de trituración para abastecer al área de asfalto debe ser 100% triturado. Porque.

- a) Si
- b) No
- c) Talvez
- d) No se

Figura 31. Gráfico de la 4ta Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

Si ya que el factor que debe ser tomado en cuenta al considerar el comportamiento de la mezcla asfáltica, es el de las proporciones volumétricas del asfalto y de los componentes del agregado, o más simplemente, parámetros volumétricos de la mezcla asfáltica.

- **Pregunta N.5**

Qué porcentaje de efectividad tiene la empresa para entregar obras de calidad y en las fechas acordadas.

- a) Efectividad del 30%
- b) Efectividad del 50%
- c) Efectividad del 70%
- d) Efectividad del 90%
- e) Efectividad del 100%

Figura 3229. Gráfico de la 5ta Pregunta de la Entrevista



Fuente: Elaboración Propia

Aseverar la calidad de los procesos en los proyectos de construcción mediante la implementación de un plan de aseguramiento de la calidad, Hace que los tiempos se den en los plazos establecidos. Aplicar herramientas de mejora continua en obras de pavimentación, solamente que tengan que haber casos incontrolables como los que ocasiona la naturaleza que no pueden ser previstos, solo por esa parte puede ocasionar un retraso.

La empresa JEAL Construcciones se caracteriza por crear un asfalto de calidad para ello se necesita de la mezcla del líquido asfáltico junto con los materiales pétreos que son el R3/8" y R3/16"; estos materiales lo producen el área de trituración que es la función principal de dicha área. Mediante la implementación del mejoramiento del proceso dentro del área de trituración, la producción de materiales pétreos aumentado y cumple al 100% el requerimiento diario que la empresa necesita para abastecer de material al área de asfalto. Cabe recalcar que el material que produce es 100% triturado para comprobar eso las entidades públicas ponen a prueba mediante ensayos de pruebas para verificar el cumplimiento del triturado.

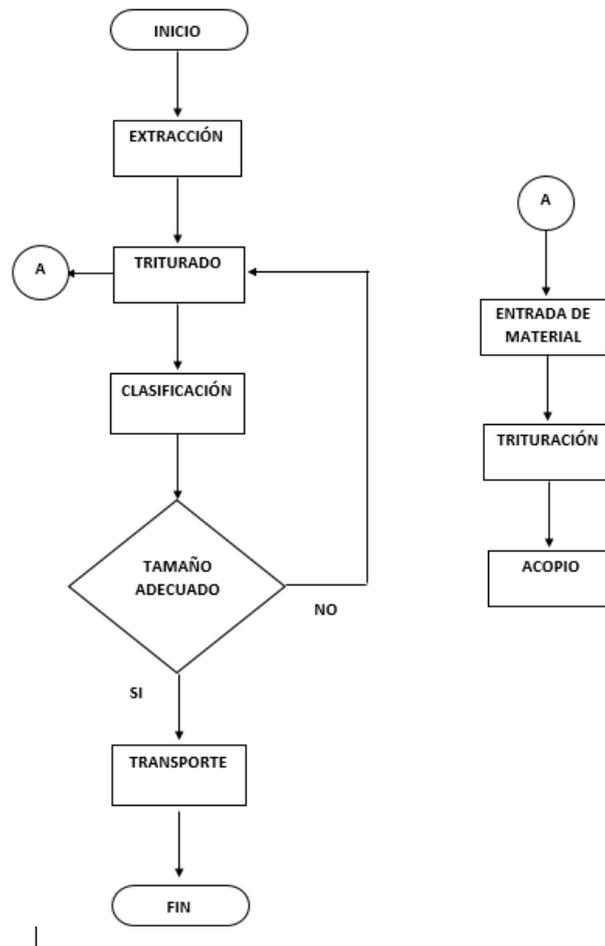
La empresa tiene una excelente efectividad con las entidades públicas en entrega de obras en tiempos establecidos según el cronograma, con esto se libra de multas por no cumplir la entrega generando un ahorro a la empresa.

Queda establecido dentro de la empresa un proceso para la producción de materiales pétreos para abastecer al área de asfalto, con el tiempo se pretende establecer procesos para procesar materiales para el área de hormigón y material para las vías de obras en proceso.

4.2. Diagnóstico

Para el diagnóstico se aborda el proceso de interés de la empresa se dispone en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, del cual podemos dar énfasis al proceso de triturado.

Figura 33. Proceso Anterior de Producción de Materiales Pétreos de la Empresa



Fuente: Elaboración Propia.

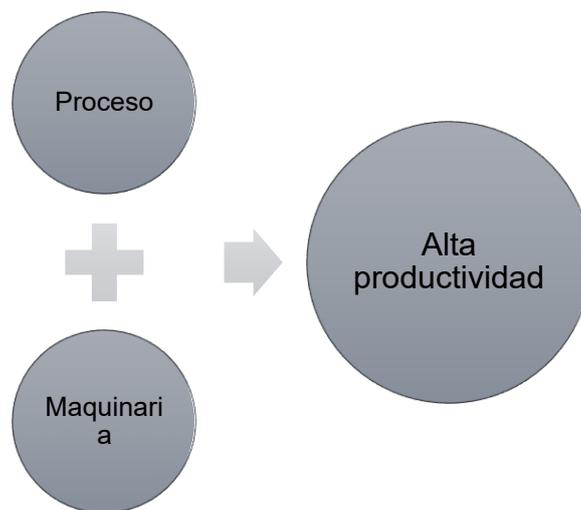
Las actividades de la empresa, basada en el tratamiento brindado al material pétreo, se disponen y revisan en el presente apartado, es de particular interés entender de manera adecuada el proceso para poder contextualizar las falencias o áreas de mejora del proceso de triturado.

Actualmente la operación de trituración dentro de la empresa produce diferentes granulometrías de agregados, el proceso que maneja la empresa no es

complicado y consta de 3 etapas focalizadas: la entrada del material, el proceso mismo de triturado y el acopio de la materia generada.

Gran parte de la producción y de los niveles de productividad de la empresa, más aún en este proceso, dependen de consideraciones claves, tales como las que se detallan en la siguiente figura.

Figura 34. Componentes de la Productividad



Fuente: Elaboración Propia.

El rol que tiene el proceso productivo, conlleva el interés protagónico, sin embargo, contar con maquinaria adecuada a las necesidades de los procesos internos y de los clientes externos, hacen de esta, un punto fuerte a considerar para los planes de mejora al futuro a implementar.

Se enfatiza el tratamiento de mejora en base a lo dispuesto en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, aplicando planes para el proceso productivo y de la maquinaria empelada.

4.2.1. Operación anterior de trituración

La trituradora estaba instalada en la zona donde se ha localizado desde el inicio de instauración del proceso, cerca de la zona de carga de material y vertido de materia prima, sin embargo, por cuestiones estratégicas y de crecimiento de la empresa, esta zona es congestionada, por lo que, una reestructuración de la disposición de los procesos en planta será una opción requerida.

La empresa cuenta con tres trituradoras (una de mandíbula trituradora primaria y dos de cono trituradoras secundarias) y dos zarandas (una de tres camas y otra de dos camas) trabajando todas en paralelo, las cuales presentan el proceso antes descrito, se puede considerar una trituradora por proceso productivo en línea.

4.2.2. Proceso anterior de trituración

Esta sección evalúo el proceso anterior de trituración que opera la empresa. El material de roca que necesita la empresa para producir el asfalto es ripio (3/16 y 3/8 de pulgada).

El proceso de trituración inicia cuando una excavadora abastece con materia prima la tolva de la trituradora primaria. La tolva cuenta con un dosificador de tipo vibratorio que lleva la materia prima a las mandíbulas de la trituradora en la cual se fragmentan las piedras que son demasiado grandes, o que causan atascos en la entrada; esta trituradora primaria deja las piedras del tamaño de (4 a 6 pulgadas).

La dosificación de la velocidad de entrada de la materia prima y el control de las mandíbulas es operada por un trabajador que se ubica junto a la trituradora primaria. Este proceso es continuo, no hay diferenciación entre una piedra y otra, similar a un flujo; sufre interrupciones cuando la entrada está saturada, la piedra es demasiado grande o se atasca y no hay material.

Luego el material triturado por la primaria cae hacia un recorrido de banda transportadora que llevan el material hacia una trituradora secundaria de cono en la cual el material se fragmenta aún más dejando las piedras de tamaño de (3/16 a 1 pulgada).

Esta trituradora secundaria cuenta con un detector de metales el cual lo controla un operador que es el encargado de quitar el objeto metálico y poner en marcha la trituradora, el mismo operador también controla la velocidad y espesor del material que se está triturando.

El material triturado por la secundaria es llevado mediante una banda transportadora a una zaranda de tres camas la cual es la encargada de cribar el material y separar mediante mallas, esta zaranda cuenta en sus tres camas con mallas de ripio (3/16, 3/8 y 1 de pulgada) además cuenta con una banda transportadora que saca el material de sobre tamaño, este mismo material es llevado de vuelta a trituradora secundaria para que sea procesado.

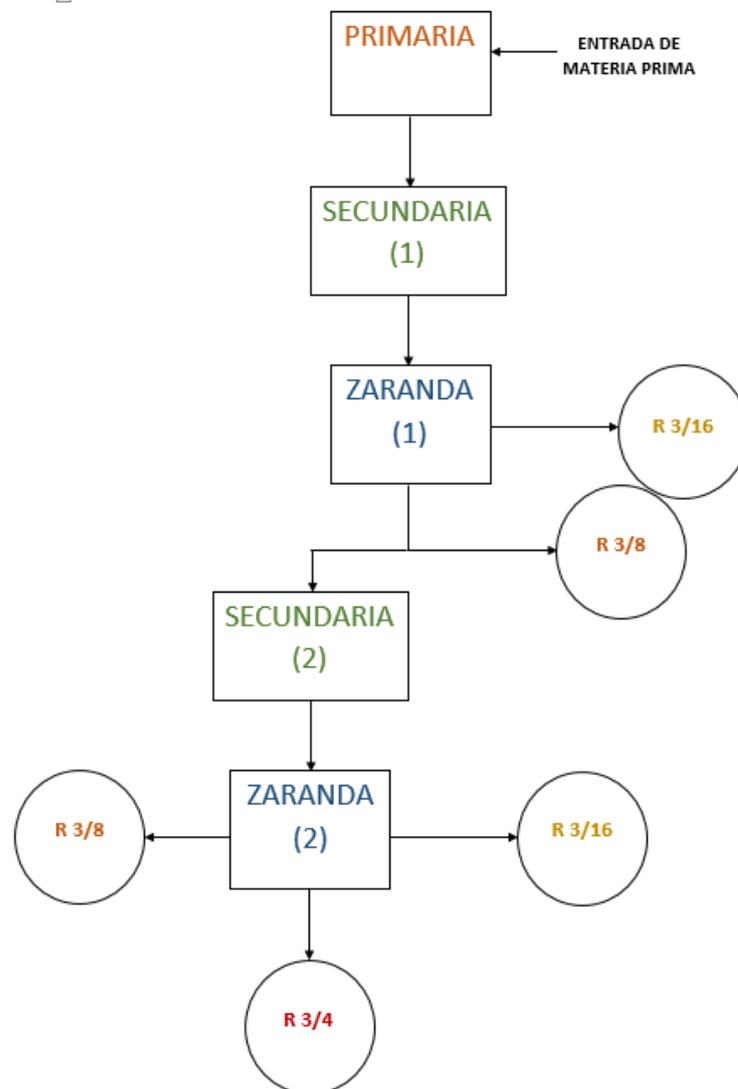
Los materiales que son cribados por la zaranda son llevados por bandas transportadoras y se apilan en forma de montaña excepto el material de ripio 1 pulgada el cual es transportado a la otra trituradora secundaria de cono en

la cual el material se fragmenta dejando en tamaño de (3/16 a 3/4 de pulgada). También esta trituradora secundaria cuenta con un operador que se encarga del detector metálico, velocidad y espesor del material.

Este material triturado es transportado mediante una banda transportadora a la otra zaranda de dos camas la cual se encarga de cribar el material, esta zaranda cuenta en sus dos camas con mallas de ripio (3/16 y 3/8 de pulgada) además cuenta con una banda que transporta el material sobre tamaño que viene hacer el ripio 3/4 de pulgada. Todos estos materiales que salen de esta zaranda son llevados por bandas transportadoras para ser apilados en forma de montaña.

El esquema se puede apreciar el procedimiento actual de trituración **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 30. Esquema anterior del Proceso de Trituración



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Resumen del Proceso Anterior de Trituración

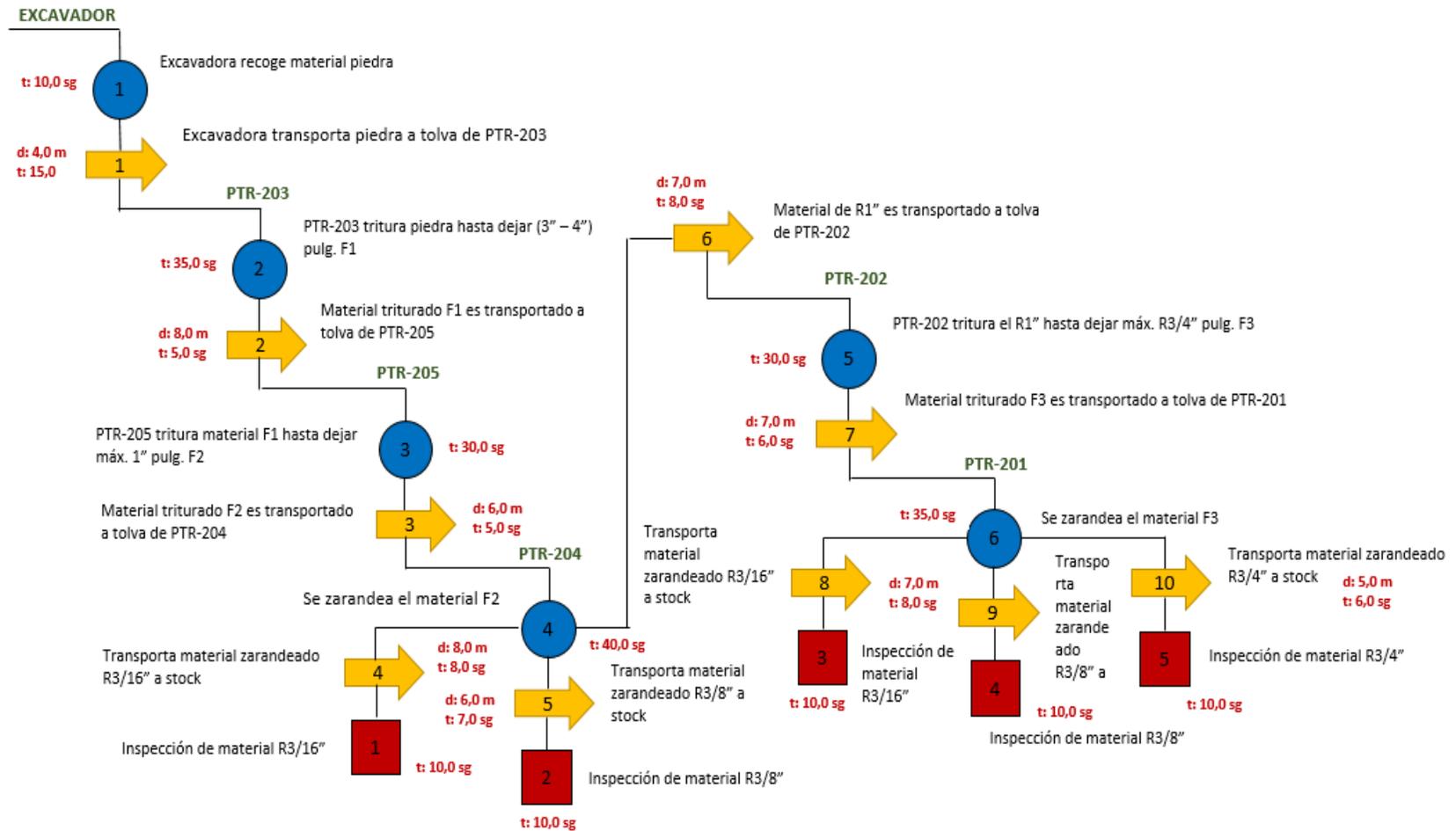
DIAGRAMA DEL PROCESO ACTUAL			
UBICACIÓN:	JEAL Construcciones	ACTIVIDAD:	Producción de materiales pétreos
PRODUCTO:	Materiales Pétreos		Encierre el método y tipo apropiado
FECHA:	20/09/2021	METODO:	Anterior Propuesto
ELABORADO POR:	Ing. Julio Mauricio Luzuriaga Bonilla	TIPO:	Trabajador Material Máquina
NOMBRE DEL OPERARIO:	Jefferson Núñez	Hoja N. _1_ De: _1_	Diagrama N. _1_

CUADRO DE RESUMEN DEL DIAGRAMA DEL PROCESO ANTERIOR

ACTIVIDAD	N.	TIEMPO (Sg)	DISTANCIA (m)
	6	180	0
	10	76	65
	5	50	0
	0	0	0
	0	0	0
TOTAL	21	306	65

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 316. Diagrama del Recorrido del Proceso Anterior de Trituración



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Resumen de Producción del Método Anterior de Trituración

TOTAL DE MATERIAL PRODUCIDO		
ACTIVIDAD: PRODUCCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS		
MÉTODO ACTUAL	HORAS TRABAJADAS: 7 HORAS	
MATERIAL	% PORCENTAJE	PRODUCIDO M3
R 3/16"	22 %	88 M3
R 3/8"	18 %	72 M3
R 3/4"	60 %	240 M3
TOTAL PRODUCCIÓN	100 %	400 M3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. FODA del Proceso Anterior de Trituración

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Calidad total del producto	Aprender a manipular las máquinas trituradoras
Las máquinas trituradoras en perfecto estado	Variedad y calidad en el servicio
Capacitación de forma constante	Conocer cómo se desenvuelven las máquinas trituradoras
Planificación en la producción de materiales pétreos	Saber la capacidad de producción de cada máquina
Responsabilidad al cumplir metas dentro del proceso de trituración	
Eficiencia con la elaboración del producto	
DEBILIDADES	AMENAZAS

No cumplir con el requerimiento diario de la planta de asfalto	Pérdida de tiempo en la elaboración de materiales pétreos
Retraso del pedido de materiales pétreos	Compra de materiales pétreos a otras empresas
Falta de un nuevo proceso de trituración	

Fuente: Elaboración Propia.

Con el proceso anterior de trituración que la empresa JEAL Construcciones estaba utilizando se puede observar que no cumple con el requerimiento diario de materiales pétreos que necesita la planta de asfalto para la elaboración de la carpeta asfáltica y poder cumplir con los plazos de entrega de las distintas obras en procedimiento. La planta de trituración produce el 22% de R3/16" y el 18% de R3/8", cabe recalcar que estos dos materiales junto con el líquido asfáltico son los necesarios para la creación del asfalto.

La empresa implemento una mejora en el proceso de trituración ya que años atrás no se ha hecho algún estudio para mejorar la producción de estos dos materiales pétreos que son los necesarios, la empresa cuenta con toda la maquinaria para poder hacer alguna modificación en el proceso y poder eliminar el gasto de compra de materiales pétreos a otras empresas.

4.3. Diseño de la Mejora

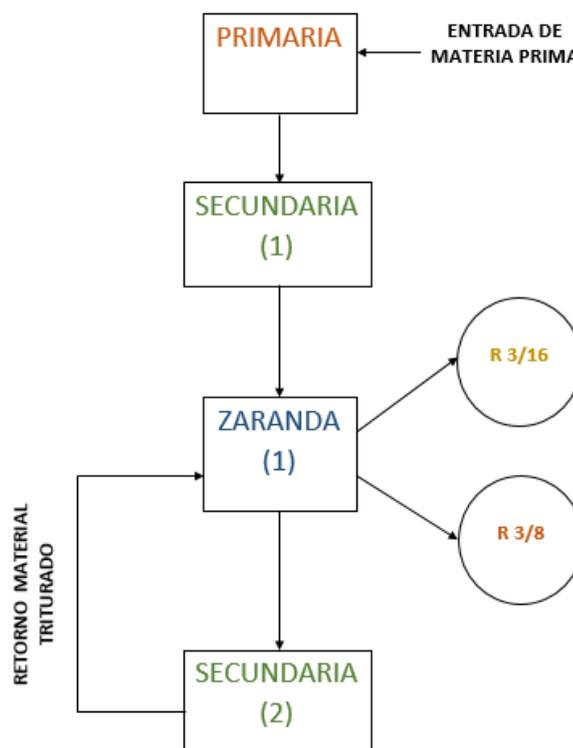
4.3.1. Implementación de un segundo proceso de trituración

Como una propuesta de mejora, se propuso una redistribución de la planta en el proceso de trituración, el segundo proceso de triturado de la máquina

secundaria se incorpora como retorno a la zaranda, con este proceso se puede aumentar la producción de los materiales ripio 3/16 y 3/8 los cuales son importantes para la producción de asfalto. También se puede observar que se elimina la segunda zaranda con esto eliminamos el costo de combustible, costo de mano de obra y esta máquina puede ser utilizada para otra función u otro proceso.

El esquema de la redistribución se visualiza en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Figura 37. Propuesta de una Redistribución de la Planta Trituradora



Fuente: Elaboración Propia.

Tras la redistribución de la planta de trituración para aumentar el proceso de producción, mediante la incorporación de un retorno con la segunda trituradora secundaria a la zaranda.

La función con esta redistribución es poner todo el material triturado de la secundaria en la zaranda para que pueda ser cribado y sacar los materiales pétreos que se necesita.

Con la implementación de esta redistribución en la planta de trituración, se asegura el suministro de la variedad de tamaño adecuado de material que la empresa requiere para la producción del asfalto.

Tabla 18. Resumen del Proceso de Mejora de Trituración

DIAGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO

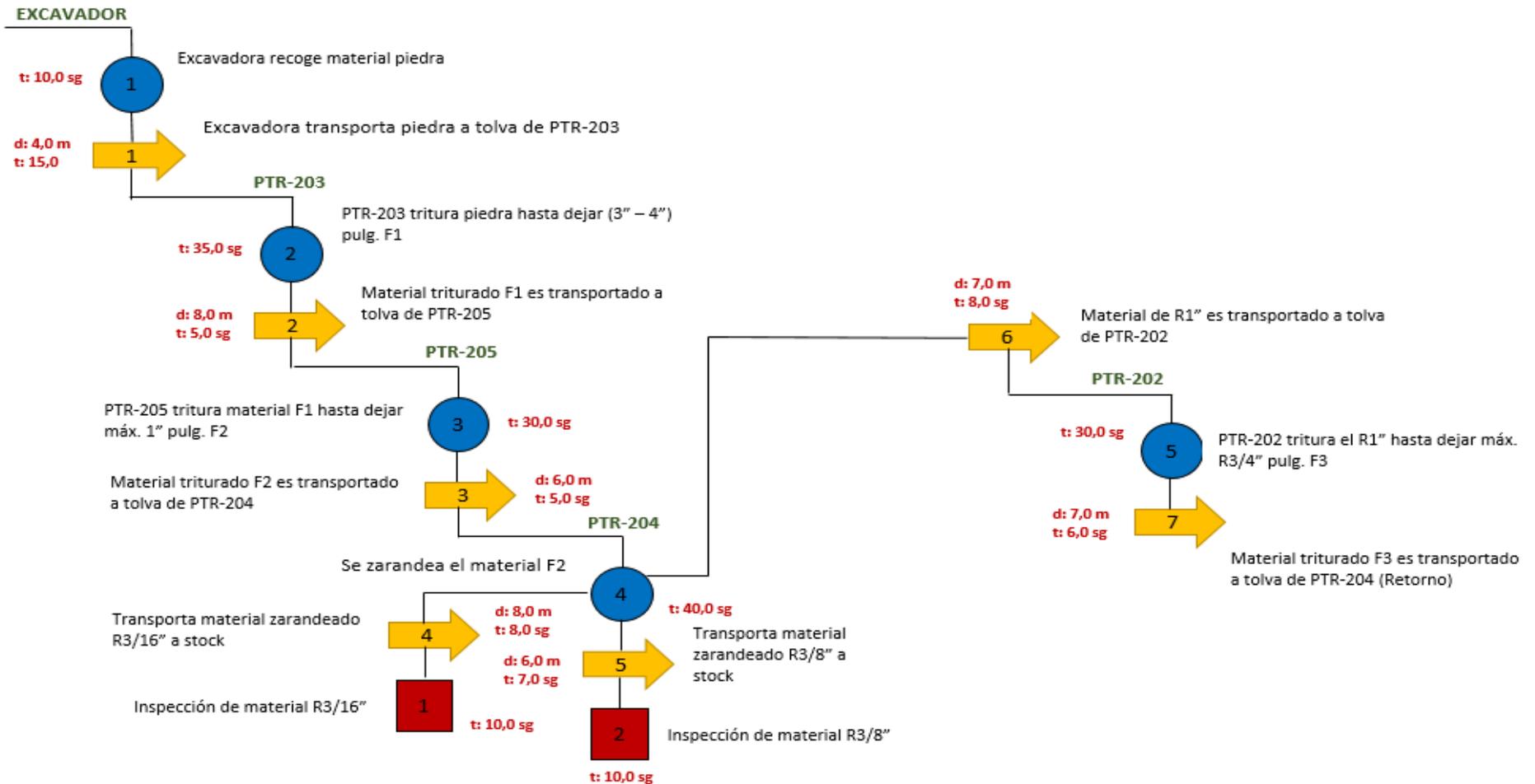
UBICACIÓN: JEAL Construcciones	ACTIVIDAD: Producción de materiales pétreos
PRODUCTO: Materiales Pétreos	Encierre el método y tipo apropiado
FECHA: 20/09/2021	METODO: Anterior Propuesto
ELABORADO POR: Ing. Julio Mauricio Luzuriaga Bonilla	TIPO: Trabajador Material Máquina
NOMBRE DEL OPERARIO: Jefferson Núñez	Hoja N. _1_ De: _1_ Diagrama N. _1_

CUADRO DE RESUMEN DEL DIAGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO

ACTIVIDAD	N.	TIEMPO (Sg)	DISTANCIA (m)
	5	145	0
	7	54	46
	2	20	0
	0	0	0
	0	0	0
TOTAL	14	219	46

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 32. Diagrama de Recorrido del Proceso de Mejora de Trituración



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9. Resumen de Producción del Método de Mejora

TOTAL DE MATERIAL PRODUCIDO

ACTIVIDAD: PRODUCCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

MÉTODO ACTUAL **HORAS TRABAJADAS: 7 HORAS**

MATERIAL	% PORCENTAJE	PRODUCIDO M3
R 3/16"	55 %	220 M3
R 3/8"	45 %	180 M3
R 3/4"	0 %	0 M3
TOTAL, PRODUCCIÓN	100 %	400 M3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. FODA del Proceso de Mejora de Trituración

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Calidad total del producto	Tener una amplia visión para la mejora de procesos de trituración
Las máquinas trituradoras en perfecto estado	Aprender a manipular las máquinas trituradoras
Capacitación de forma constante	Conocer cómo se desenvuelven las máquinas trituradoras
Se libra de la compra de materiales pétreos a otras empresas	Saber la capacidad de producción de cada máquina
Responsabilidad al cumplir metas dentro del proceso de trituración con el requerimiento de la planta de asfalto	
Eficiencia con la elaboración del producto	
DEBILIDADES	AMENAZAS
Paro de las máquinas por alguna falla	Paros por falta d material para triturar

Fuente: Elaboración Propia.

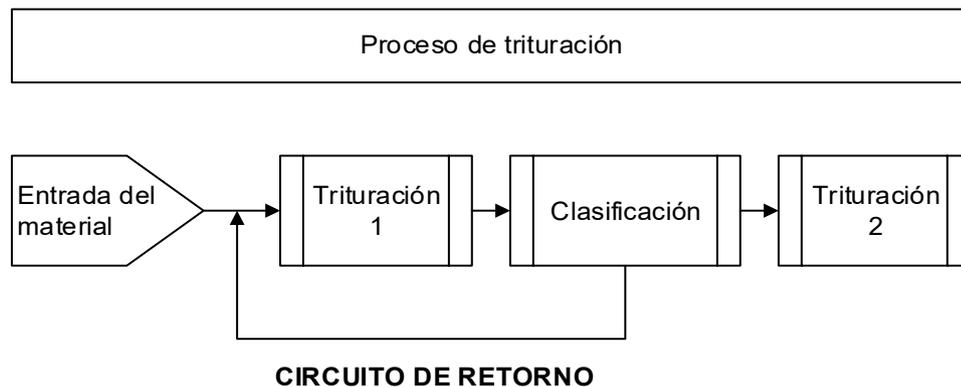
4.3.2. Circuito de retorno

Uno de los puntos considerados para realizar mejoras en los procesos es el establecimiento de un sistema de retorno, que forma un espacio de circuito cerrado, entre los procesos primario, secundario y tamizado.

El circuito de retorno es la pieza encargada de devolver la roca triturada por encima del calibre máximo de la criba para que pueda ser tamizada.

Cuando la cantidad de piedra que retorna es mínima, la entrada de la trituradora primaria se satura causando deficiencias de trituración, produciendo una menor cantidad de agregados en más tiempo.

Figura 33. Propuesta de un Circuito de Retorno



Fuente: Elaboración Propia.

Cabe entender que esta implementación aporta una mejora en el nivel de producción de la empresa, sin embargo, el circuito puede ser en cierta medida contraproducente.

Para entender de manera concluyente, si la cantidad de retorno aumenta y permanece constante, la eficiencia de la máquina aumenta y, por lo tanto, la productividad del proceso también. Para conocer el porcentaje de piedra sobredimensionada, se debe realizar un análisis de malla a la salida de la trituradora, que representa la granulometría de la piedra en porcentajes.

4.3.3. Adquisición de una nueva trituradora de mayor capacidad

Se precisa la adquisición de una nueva trituradora de mayor capacidad, la principal característica de esta adquisición es contar con una entrada más

amplia de captación de material a la entrada que pueda ser abastecida directamente de las volquetas y no utilizar ya la excavadora.

El objetivo de modificar el tamaño del material de entrada es lograr un aumento en la relación de reducción, ya que esto afecta directamente la eficiencia de la trituradora. Aumentar la relación de reducción mientras se mantiene el mismo consumo de combustible aumentará la eficiencia.

Otra consideración fundamental es la capacidad de conseguir menores tamaños del material de salida. Es así que se puede lograr un incremento del 30% en la relación de reducción sin necesidad de aumentar el consumo de combustible, ya que es el mismo material de entrada.

4.4. Mecanismos de Control

4.4.1. Indicadores de control

- **Medición de eficiencia del triturador**

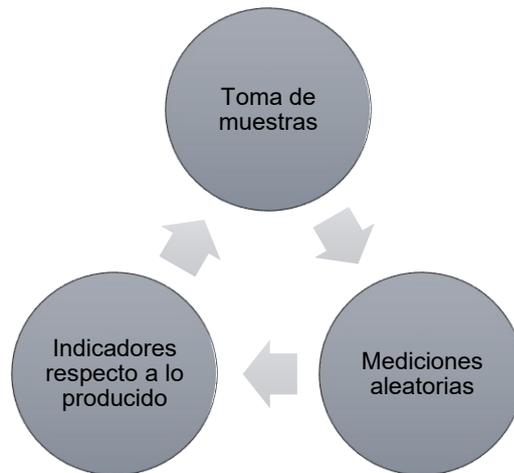
Para medir la eficiencia de trituración, primero debemos determinar un parámetro que sea fácil de monitorear, no tedioso de observar y representativo.

Luego, se debe encontrar un estándar para comparar y la eficiencia se debe presentar como un porcentaje para una fácil comprensión.

Se tomará la proporción de combustible utilizada y el tamaño de reducción para establecer la eficiencia de trituración del equipo.

Los planes para desarrollar este punto, se disponen en la siguiente figura:

Figura 40. Propuesta de un Circuito de Retorno

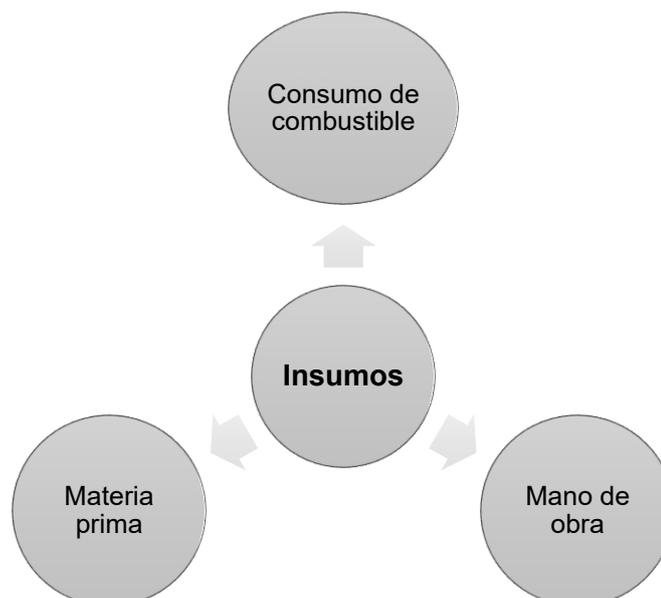


Fuente: Elaboración Propia.

- **Control de insumos**

Otro de los lineamientos que pueden emplearse como parámetro de control, es el control de los insumos, estos se definen en la siguiente figura:

Figura 34. Insumos Para el Control



Fuente: Elaboración Propia.

- **El consumo de combustible**

Es una entrada que varía con la carga de la trituradora, ya sea que se esté utilizando o no. Esta entrada se controla al no permitir que la trituradora se sobrecargue con material y que la entrada sea del tamaño correcto.

- **La mano de obra**

La mano de obra es fija, aunque se puede utilizar personal adicional para limpiar el área. En condiciones normales, esta entrada no afecta la cantidad producida por día.

- **La materia prima**

La materia prima es el insumo que más influye en la cantidad diaria producida. Si bien su disponibilidad está sujeta a situaciones que no son controlables, se debe aprovechar al máximo el material disponible. Se puede utilizar un control histórico de la disponibilidad de materia prima para marcar los paros que se le imputan.

4.4.2. Herramientas de control

- **Hojas de registro**

Las fichas de control, también conocidas como fichas de registro o formularios de recogida de datos, son formularios estructurados que facilitan la recogida de información, que fueron previamente diseñados

de acuerdo a las necesidades y características de los datos necesarios para medir y evaluar uno o más procesos.

Este instrumento se utiliza para lograr la recolección de los datos necesarios dentro de un formato lógico y confiable, ya que sirve como una herramienta de transición para la recolección de datos y el uso de técnicas bien elaboradas.

- **Hoja de control**

Es un instrumento impreso en forma de tabla o diagrama, destinado a registrar y recolectar datos por un método simple y sistemático, como anotar signos relacionados con un evento.

Esta técnica de recolección de datos está preparada para que sea fácil de usar e interfiera lo menos posible en la operación de la persona que realiza la grabación.

Las ventajas de este instrumento son las siguientes:

- Proporciona datos sencillos de entender.
- Los datos son conseguidos por medio de un proceso fácil y eficiente que podría ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Refleje rápidamente tendencias y patrones subyacentes en los datos.

- **Bitácora de procesos**

La bitácora puede ser considerada un instrumento de seguimiento y evaluación, el cual es un registro sistemático de actividades, en este caso, focalizas a la producción.

En este informe obtendrá la lista de muestras con datos fuera de control o límites de especificación y con el registro de comentarios.

Con el filtro, se puede tener en cuenta algunos datos para el informe o para la toma de acciones de manera precisa.

Los elementos que conforman la bitácora pueden ser los siguientes

- Hoja de datos
- Máquina
- Producto
- Columna
- Nivel crítico de las características
- Fecha y hora inicial y final de las muestras

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El estudio metódico del proceso productivo de la empresa mediante la utilización de varias herramientas ingenieriles nos brindó la oportunidad de plantear operaciones concretas de mejora en toda la cadena productiva, obteniendo los siguientes resultados.

La aplicación de la herramienta de redistribución desde la planta de producción hasta el sitio de procesamiento, identificando las actividades que agregan valor y las actividades que no agregan valor durante la trituración y el cribado, identificando así Determinar el tipo de línea de producción que mejor se adapta a su negocio. empresa, lo que se traduce en una importante optimización de los recursos de tiempo y movimientos de máquinas y operarios.

Se dejó de postergar el reproceso del material 3/4 que se realizaba los fines de semana para procesarlo diariamente, obteniendo una mejora significativa de la siguiente manera, inicialmente el material 3/8 tenía una producción del 18% y ahora con la mejora implantada, la producción es del 45%; del material 3/16 se producía 22% y ahora se produce 55%del total de la producción.

Hoy se genera una producción que sobrepasa la necesidad diaria, esto es de los dos materiales originando un stock que sirve para cuando la empresa lo requiera y esto permite evitar los contratiempos con las empresas que necesitan nuestros productos.

5.2. Recomendaciones

Mantener y mejorar continuamente lo alcanzado con la implementación realizada para que la empresa mejore su rentabilidad y el ambiente laboral sea el idóneo, permitiendo un óptimo desempeño de todo el personal que conforma la empresa.

Considerar la obtención de una nueva trituradora de mandíbula, esto permitiría hacer dos juegos de trituración que a su vez generaría producto para mejorar el stock diario y poder servir a más empresas que requieran nuestro producto.

Capacitar continuamente al personal para mejorar las técnicas de trabajo manual y en máquinas y que sirvan para llevar un control adecuado de la producción diaria y poder mejor día a día.

El área de trituración debe contar siempre con la maquinaria descrita en el proceso de obtención de materiales para no tener pérdidas de producción y a la vez contratiempos económicos con las empresas contratantes.

BIBLIOGRAFÍA

- (2019). Obtenido de Trituración y procesamiento: https://www.hausanita-flieden.de/35607/calcium_31
- Abreu, J. L. (2015). Análisis al Método de la Investigación. *International Journal of Good Conscience*, 210.
- Apuntes de Ingeniería Civil, d. c. (13 de Mayo de 2009). *Ingeniería Civil*. Obtenido de <http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/05/descripcion-carpeta-asfaltica.html>
- Arias, F. (Abril de 2015). Recuperado el Julio de 2020, de <https://es.slideshare.net/fidiasarias/fidias-g-arias-el-proyecto-de-investigacin-6ta-edicin#:~:text=Investigaci%C3%B3n%20documental%20o%20dise%C3%B1o%20documental,%3A%20impresas%2C%20audiovisuales%20o%20electr%C3%B3nicas.>
- Brown, M. (05 de Junio de 2021). *ANAIEVA*. Obtenido de <https://anaieva.com/2021/06/05/que-es-el-analisis-foda-y-como-usarlo-para-su-ventaja-la-guia-completa-de-como-utilizarlo/>
- Caballero, F. S. (2019). *Francisco Sierra*. Obtenido de La entrevista en profundidad. Función, sentido y técnica: <https://www.franciscosierrecaballero.net/articulos/la-entrevista-en-profundidad-funcion-sentido-y-tecnica/>

- Catarina, L. (2016). Carpeta asfáltica. *Udlap*, 29. Recuperado el 2021, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/vega_a_la/capitulo7.pdf
- Céspedes, A. I. (2019). *Proceso de producción y colocación de mezcla asfáltica en caliente empleando una planta de asfalto móvil*. Piura.
- Civil, I. (13 de Mayo de 2009). *Ingeniería Civil (apuntes)*. Obtenido de <http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/05/descripcion-carpeta-asfaltica.html>
- Corrales Chilingua, T. J. (2015). *Propuesta de método de diseño de mezclas asfálticas abiertas en caliente como capa de alivio*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Cortés Flores, N. (10 de 12 de 2021). Obtenido de <https://www.crehana.com/co/blog/negocios/proceso-productivo/>
- Cujcuy, H. E. (2015). *“PROPUESTA DE MEJORAS PARA EL INCREMENTO DE EFICIENCIA EN LA TRITURADORA DE TIPO IMPACTO CON EJE HORIZONTAL (HSI) KPI 5260 PARA LA FABRICACIÓN DE AGREGADOS*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 2021, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0536_MI.pdf
- Dacruz. (2015). *Ripio Chancado de 3/4* . Obtenido de <http://www.dracruz.com.bo/Productos/ripio-chancado-de-34/>
- Diez Trujillo, J. P., Vásquez Vásquez, J. S., & Sánchez, M. (2017). Viabilidad de la implementación del asfalto caucho a partir de un diseño de mezcla de MPI en Procopal S.A. *Ingeniería de Procesos*.

Dracruz. (2018). *Ripio Chancado de 3/8*. Obtenido de <http://www.dracruz.com.bo/Productos/ripio-chancado/>

EKON. (08 de DIC de 2020). *EKON*. Obtenido de <https://www.ekon.es/diagrama-procesos-empresa/>

Enciso, G. A. (2016). Recuperado el Julio de 2020, de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/bachillerato/documentos/LEC7.2.pdf

FAO. (2020). Obtenido de <http://www.fao.org/3/x5027s/x5027S04.HTM>

Gabela Berrones, D. H. (2013). *Plan de mantenimiento de la carpeta asfáltica de la sección del paso lateral de Ambato comprendida entre Huachi Grande y el redondel de Terremoto*. Quito: PUCE.

Great Wall Company. (2020). *Maquinaria*. Obtenido de https://es.greatwallcrusher.com/products/Stone-Crushing-Plant.html?gclid=CjwKCAiAxeX_BRASEiwAc1QdkeJ3FXrutri3fQVseLU3jX7_gEBeBODu7UAU18BgeZQujVEoBIYIfRoCmFUQAvD_BwE

Hernández, et al. (2017). Recuperado el 2020, de <https://sites.google.com/site/51300008metodologia/reporte-del-capitulo-5>

JEAL CONSTRUCCIONES. (2020). *JEAL CONSTRUCCIONES*. Ambato : JEAL CONSTRUCCIONES.

Labajo, E. (2017). Recuperado el Julio de 2020, de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/107-2017-02-08-EI%20M%C3%A9todo%20Cient%C3%ADfico%20I.pdf>

Medina Medina, B. D. (2018). *“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS DEL G.A.D. MUNICIPAL DE MORONA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”*. Macas: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Olguin, D. F. (2001). *Proceso de Producción de Agregados Pétreos y su Control de Calidad*. Mexico.

Rivas, S. (2016). *MATERIALES PÉTREOS NATURALES*. Recuperado el 2021, de <https://sites.google.com/site/materiatecamireya/materiales-petres-naturales>

CAPÍTULO VI ANEXOS

6.1. Anexos

Tabla 21. Cuestionario

<p style="text-align: center;">JEAL Construcciones</p> <p style="text-align: center;">Cuestionario</p> <p>1. Cuál es el compromiso de las personas con el área de trituración.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Malab) Regularc) Mediad) Buenae) Muy Buena <p>2. Cuáles son los materiales pétreos necesarios que el área de trituración elabora para la producción del asfalto.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Ripio 3/4" y Ripio 3/8"b) Ripio 3/8" y Ripio 3/16"c) Ripio 3/16" y Ripio 2"d) Ripio 1", Ripio 3/4" y Ripio 2"e) Ripio 2" <p>3. Cuál es el porcentaje de producción de los materiales pétreos por día. Y verificar si cumple con el requerimiento.</p> <ul style="list-style-type: none">a) 10%b) 30%
--

- c) 50%
- d) 75%
- e) 100%

4. En los últimos tres años la empresa no ha realizado ningún cambio o modificación en el área de trituración con el objeto de aumentar la producción. La empresa está dispuesta a continuar con la implementación del método de mejora que se realizó

- a) SI
- b) NO

5. La empresa JEAL Construcciones para continuar con mejoramiento del proceso en el área de trituración, cuenta con toda la maquinaria para hacer las modificaciones requeridas del proceso.

- a) SI
- b) NO

6.Cuál es el porcentaje en términos de aumento que la empresa estima producir los materiales mediante el mejoramiento del proceso.

- a) Aumentar 5%
- b) Aumentar 15%
- c) Aumentar 30%
- d) Aumentar 50%
- e) Aumentar 60%

7. La empresa JEAL Construcciones para mejorar aún más la producción en el área de trituración debería comprar más maquinaria.

- a) Si debería comprar
- b) No debería comprar
- c) Tal vez

8. La empresa con respecto al área de trituración que maquinaria debería comprar

- a) Cargadora Frontal
- b) Excavadora
- c) Trituradora de cono
- d) Trituradora de mandíbula
- e) Volqueta
- f) Zaranda

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Guía de Entrevista

JEAL Construcciones

Guía de entrevista

Nombre: Ing. José Ernesto Alvarado Lascano

Cargo: Gerente de la Empresa JEAL Construcciones

Fecha de Entrevista: 09 de diciembre 2021

1. Dentro de la empresa. Que función principal tiene el área de trituración, que materiales produce y estos son los que requiere la planta de asfalto.
 2. Los materiales que la planta de trituración produce cumple con el requerimiento diario que el área de asfalto solicita.
 - a. Cumple un 10%
 - b. Cumple un 30%
 - c. Cumple un 50%
 - d. Cumple un 80%
 - e. Cumple un 90%
 - f. Cumple un 100%
 3. El área de trituración al cumplir con el requerimiento diario que la empresa necesita, en que beneficia a la misma.
 4. El material que elabora la planta de trituración, en calidad cumple con los requerimientos que la empresa necesita.
 - a. Calidad pésima 20%
 - b. Calidad mala 30%
-

-
- c. Calidad media 50%
 - d. Calidad buena 80%
 - e. Calidad muy buena 90%
 - f. Calidad excelente 100%
5. El material pétreo que produce la planta de trituración para abastecer al área de asfalto debe ser 100% triturado. Porque.
- a. Si
 - b. No
 - c. Talvez
 - d. No se
6. Qué porcentaje de efectividad tiene la empresa para entregar obras de calidad y en las fechas acordadas.
- a. Efectividad del 30%
 - b. Efectividad del 50%
 - c. Efectividad del 70%
 - d. Efectividad del 90%
 - e. Efectividad del 100%
7. Considera que la empresa tiene procesos actualizados dentro del proceso de trituración de materiales pétreos.
- a. Si
 - b. No
 - c. Desconozco
 - d. Procesos actualizados un 30%
 - e. Procesos actualizados un 50%
-

-
- f. Procesos actualizados un 80%
8. La planta de trituración cuenta con la maquinaria adecuada para realizar la producción de materiales pétreos. Queriendo implementar alguna máquina, cual sería esta.
9. Con la producción de materiales pétreos, cuál de los siguientes criterios considera usted que influye más en la producción de asfalto.
- a. Precio
 - b. Cantidad
 - c. Calidad
 - d. Exclusividad
10. La empresa en el futuro que misión tiene con respecto a la planta de trituración. Señale los aspectos más relevantes.
- a. Producir material de buena calidad
 - b. Producir material para la planta de asfalto
 - c. Producir material para todas las áreas
 - d. Producir solo lo necesario en material
 - e. Producir material para la planta de hormigón
 - f. Producir material sub base y base para las obras

Tabla 23. Guía de Entrevista

JEAL Construcciones

Guía de entrevista

Nombre: Ing. Roberto Carlos Vintimilla Mora

Cargo: jefe de Producción de la Empresa JEAL Construcciones

Nombre: Jefferson Apolinario Núñez Villacres

Cargo: jefe de Trituración de la Empresa JEAL Construcciones

Fecha de Entrevista: 04 de enero 2022

1. Dentro de la empresa. Que función principal tiene el área de trituración, que materiales produce y estos son los que requiere la planta de asfalto.
 2. Los materiales que la planta de trituración produce cumple con el requerimiento diario que el área de asfalto solicita
 - g. Cumple un 100%
 - h. Cumple un 90%
 - i. Cumple un 80%
 - j. Cumple un 50%
 - k. Cumple un 30%
 - l. Cumple un 10%
 3. El área de trituración al cumplir con el requerimiento diario que la empresa necesita, en que beneficia a la misma.
-

-
4. El material pétreo que produce la planta de trituración para abastecer al área de asfalto debe ser 100% triturado. Porque.
- a. Si
 - b. No
 - c. Talvez
 - d. No se
5. Qué porcentaje de efectividad tiene la empresa para entregar obras de calidad y en las fechas acordadas.
- a. Efectividad del 30%
 - b. Efectividad del 50%
 - c. Efectividad del 70%
 - d. Efectividad del 90%
 - e. Efectividad del 100%

Tabla 24. Diagrama del Proceso Anterior de Trituración

UBICACIÓN: JEAL Construcciones ACTIVIDAD: Producción de materiales pétreos FECHA: 20/09/2021 PRODUCTO: Materiales Pétreos Encierre el método y tipo apropiado METODO: Anterior Propuesto TIPO: Trabajador Material Máquina ELABORADO POR: Ing. Julio Mauricio Luzuriaga Bonilla NOMBRE DEL OPERARIO: Jefferson Núñez Hoja N. _1_ De: _1_ Diagrama N. _1_	RESUMEN				
	SIMBOLO	ACTIVIDAD	Act	Pro	Econ
		Operación	6		
		Transporte	10		
		Inspección	5		
		Espera	0		
		Almacenaje	0		
	Total de actividades realizadas		21		
Distancia total en metros		65			
Tiempo min/hombre		5,1			

N.	DESCRIPCION DEL PROCESO	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (SG)	SIMBOLOS DEL PROCESO				
									
1	Excavadora recoge material piedra	1		10,0	●				
2	Excavadora transporta piedra a tolva de PTR-203	1	4	15,0		●			
3	PTR-203 tritura piedra hasta dejar (3" – 4") pulg. F1	1		35,0	●				
4	Material triturado F1 es transportado a tolva de PTR-205	1	8	5,0		●			
5	PTR-205 tritura material F1 hasta dejar máx. 1" pulg. F2	1		30,0	●				
6	Material triturado F2 es transportado a tolva de PTR-204	1	6	5,0		●			
7	Se zarandea el material F2	1		40,0	●				
8	Transporta material zarandeado R3/16" a stock	1	8	8,0		●			
9	Inspección de material R3/16"	1		10,0			●		
10	Transporta material zarandeado R3/8" a stock	1	6	7,0		●			
11	Inspección de material R3/8"	1		10,0			●		
12	Material de R1" es transportado a tolva de PTR-202	1	7	8,0		●			
13	PTR-202 tritura el R1" hasta dejar máx. R3/4" pulg. F3	1		30,0	●				
14	Material triturado F3 es transportado a tolva de PTR-201	1	7	6,0		●			
15	Se zarandea el material F3	1		35,0	●				
16	Transporta material zarandeado R3/16" a stock	1	7	8,0		●			
17	Inspección de material R3/16"	1		10,0			●		
18	Transporta material zarandeado R3/8" a stock	1	7	8,0		●			
19	Inspección de material R3/8"	1		10,0			●		
20	Transporta material zarandeado R3/4" a stock	1	5	6,0		●			

21	Inspección de material R3/4"	1		10,0					
Tiempo minutos: 5,10 min		21	65	306					

OBSERVACIONES: En el proceso anterior de trituración se puede notar que sacamos tres clases de ripio la cual es R3/16", R3/8" y R3/4"; estos dos primeros son los necesarios que el área de asfalto necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica. F1. Triturado de PTR-203 (mandíbula), F2. Triturado de PTR-205 (cono) y F3. Triturado de PTR-202 (cono).

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Resultados del Diagrama del Proceso Anterior de Trituración

DIAGRAMA DEL PROCESO ANTERIOR			
UBICACIÓN: JEAL Construcciones	ACTIVIDAD: Producción de materiales pétreos		
PRODUCTO: Materiales Pétreos	Encierre el método y tipo apropiado		
FECHA: 20/09/2021	METODO: Anterior	Propuesto	
ELABORADO POR: Ing. Julio Mauricio Luzuriaga Bonilla	TIPO: Trabajador	Material	Máquina
NOMBRE DEL OPERARIO: Jefferson Núñez	Hoja N. _1_	De: _1_	Diagrama N. _1_

CUADRO DE RESUMEN DEL DIAGRAMA DEL PROCESO ANTERIOR			
ACTIVIDAD	N.	TIEMPO (Sg)	DISTANCIA (m)
	6	180	0
	10	76	65
	5	50	0
	0	0	0
	0	0	0
TOTAL	21	306	65

Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo minutos: 3,65 min	14	46	219				
--------------------------	----	----	-----	--	--	--	--

OBSERVACIONES: En la propuesta de mejora del proceso de trituración se puede notar que sacamos dos clases de ripio la cual es R3/16" y R3/8"; estos materiales son los necesarios que el área de asfalto necesita para la elaboración de la carpeta asfáltica. F1. Triturado de PTR-203 (mandíbula), F2. Triturado de PTR-205 (cono) y F3. Triturado de PTR-202 (cono).

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27. Resultado del Diagrama del Proceso Propuesto de Trituración

DIAGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO			
UBICACIÓN: JEAL Construcciones	ACTIVIDAD: Producción de materiales pétreos		
PRODUCTO: Materiales Pétreos	Encierre el método y tipo apropiado		
FECHA: 20/09/2021	METODO: Anterior	Propuesto	
ELABORADO POR: Ing. Julio Mauricio Luzuriaga Bonilla	TIPO: Trabajador	Material	Máquina
NOMBRE DEL OPERARIO: Jefferson Núñez	Hoja N. _1_	De: _1_	Diagrama N. _1_

CUADRO DE RESUMEN DEL DIAGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO			
ACTIVIDAD	N.	TIEMPO (Sg)	DISTANCIA (m)
	5	145	0
	7	54	46
	2	20	0
	0	0	0
	0	0	0
TOTAL	14	219	46

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 35. Zaranda de 3 Camas – Modelo PTR-204



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 36. Trituradora de Cono 1000 – Modelo PTR-202



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 37. Trituradora de Mandíbulas – Modelo PTR-203



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 38. Trituradora de Cono 1300 – Modelo PTR-205



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 39. Zaranda de 2 Camas – Modelo PTR-201



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 40. Volqueta



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 41. Excavadora



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 42. Cargadora



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 43. Proceso Anterior de Trituración



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 441. Proceso de Mejora de Trituración



Fuente: Elaboración Propia.