



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de Especialización titulado:

**IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS
OPERACIONALES DE LAS TAREAS CRÍTICAS
REALIZADAS EN ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN,
TRANSPORTE, ZARANDEO Y TRITURACIÓN DE
MATERIAL PÉTREO NATURAL, MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BOW-TIE.**

Realizado por:

Cristian Omar Iza Guerra

Director del proyecto:

Rubén Rodríguez Elizalde, Phd

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN SEGURIDAD MINERA

QUITO, 27 de septiembre del 2021

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, **CRISTIAN OMAR IZA GUERRA**, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° **2100490404**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente



Cristian Omar Iza Guerra

C.I.: 2100490404

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



RUBÉN RODRÍGUEZ ELIZALDE, PHD

DIRECTOR

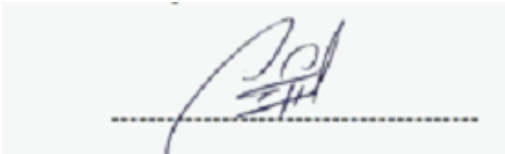
LOS PROFESORES INFORMANTES:

ANDRÉS MAXIMILIANO YCAZA PALACIOS

WASHINGTON JAVIER GOYES CHULDE

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Msc. Andrés Maximiliano Ycaza Palacios



Msc. Washington Javier Goyes Chulde

Quito, 27 de septiembre del 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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



Cristian Omar Iza Guerra

C.I.: 2100490404



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD MINERA

ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD MINERA

Identificación y análisis de riesgos operacionales de las tareas críticas realizadas en actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración de material pétreo natural, mediante la aplicación de la metodología bow-tie.

Alumno: Cristian Omar Iza Guerra

Quito, 2021

ÍNDICE

0	DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	6
1	RESUMEN / ABSTRACT.....	7
2	INTRODUCCIÓN.....	9
2.1	Problema de investigación.....	10
2.1.1	Delimitación de la investigación.....	11
2.1.2	Planteamiento del problema.	12
2.2	Pronóstico.	12
2.3	Justificación.....	13
3	OBJETIVOS.	14
3.1	Objetivo general.	14
3.2	Objetivos específicos.....	14
4	ANTECEDENTES.....	15
4.1	Antecedentes internacionales.....	16
4.2	Antecedentes nacionales.....	16
4.3	Bases teórico – científicas.	17
4.3.1	Controles críticos de seguridad.....	18
4.3.2	Planificación de controles críticos.	19
4.4	Riesgos laborales.	19
5	METODOLOGÍA.....	20
5.1	Tipo de investigación.	20
5.1.1	Método de investigación.	20

5.1.2	Diseño de la investigación.	20
5.2	Población y muestra.	20
5.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	21
5.3.1	Técnicas.	21
5.3.2	Instrumentos.	21
5.4	Técnicas y procedimiento de análisis de datos.	21
6	RESULTADOS.	22
6.1	Descripción del trabajo de campo.	22
6.1.1	Identificación del peligro	23
6.1.2	Identificación de las tareas críticas.	28
6.1.2.1	Tareas Críticas – Proceso de Extracción del material pétreo.	29
6.1.2.2	Tareas Críticas – Proceso de transporte de material pétreo.	36
6.1.2.3	Tareas Críticas – Proceso de trituración de material pétreo.	44
6.1.2.4	Tareas Críticas – Proceso de zarandeo de material pétreo.	50
6.2	Determinación de las barreras preventivas y controles de mitigación.	54
7	CONCLUSIONES.	61
8	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.	62
9	BIBLIOGRAFÍA.	63
10	ANEXOS.	65
10.1	Anexo 1: Ruc de la empresa "TRANS CABRERA J."	65
10.2	Anexo 2: Registro Ambiental de la empresa TRANS CABRERA J.	67
10.3	Anexo 3: Reporte fotográfico de los procesos de extracción de material pétreo natural.	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tareas críticas relacionadas con la extracción de material pétreo natural.....	28
Tabla 2 Tareas críticas, en el proceso de extracción del material pétreo.	29
Tabla 3 Tareas críticas, en el proceso de transporte de material pétreo	37
Tabla 4 Tareas críticas, en el proceso de trituración del material pétreo	45
Tabla 5 Tareas críticas, en el proceso de zarandeo del material pétreo	51
Tabla 6 Ingreso con equipo excavadora a la orilla del río	55
Tabla 7 Extraer arena y piedra con excavadora	56
Tabla 8 Acopio de material pétreo en zona establecida con equipo excavadora.....	57
Tabla 9 Llenado de volquetas con material pétreo extraído desde el área de acopio	58
Tabla 10 Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora)..	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujograma del proceso de aprovechamiento de material pétreo natural	23
Figura 2: Flujograma del proceso de extracción de material pétreo	24
Figura 3: Flujograma del proceso de transporte de material pétreo	25
Figura 4: Flujograma del proceso de trituración de piedra	26
Figura 5: Flujograma del proceso de zarandeo y agregados pétreos.....	27
Figura 6: Ingreso con equipo a orilla del río (zona extractiva)	30
Figura 7: Extraer arena y piedra (conglomerado de material pétreo)	31
Figura 8: Acopiar material pétreo en zona establecida.....	33
Figura 9: Llenado de volquetas con material pétreo extraído	34
Figura 10: Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora).....	35
Figura 11: Ingreso de volqueta a sitio de embarque de material pétreo	38
Figura 12: Recepción y carga de material pétreo	39
Figura 13: Colocación y tendido de lona sobre el material pétreo a ser transportado .	40
Figura 14: Salida de la zona de carga de material pétreo	41
Figura 15: Traslado de material pétreo al centro de acopio (Planta Trituradora)	43
Figura 16: Poner en marcha (Encender) generador eléctrico de la planta trituradora de material pétreo.....	46
Figura 17: Ingreso de volqueta con material pétreo al área de tolva	47
Figura 18: Descarga de material pétreo en tolva de la planta trituradora (proceso)	50
Figura 19: Ingreso de volqueta con material pétreo en área de zarandeo	53
Figura 20: Retirada de volqueta del área de descarga (malla de zarandeo)	54

0 DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.

Yo, Cristian Omar Iza Guerra con N° cedula / pasaporte 210049040-4 estudiante de Especialización en Seguridad Minera DECLARA que el Proyecto de Investigación titulado *“Identificación y análisis de riesgos operacionales de las tareas críticas realizadas en actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración de material pétreo natural, mediante la aplicación de la metodología bow-tie”*, es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, ni ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Asimismo, declaro conocer y aceptar que el plagio del Proyecto entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, al vulnerar el Reglamento del Alumno, conllevará automáticamente la calificación de “suspense” (0) tanto en convocatoria ordinaria como en convocatoria extraordinaria, así como el resto de consecuencias establecidas en el Reglamento ya referido.

Del mismo modo, el alumno abajo firmante asume que el fin de este Proyecto es puramente didáctico y pedagógico, no pudiendo ser utilizado para otro fin distinto del mismo, siendo el alumno abajo firmante el único responsable de las consecuencias que tuviera el incumplimiento de esta premisa.

En Quito (Ecuador) a 22 días de septiembre de 2021



Fdo. Cristian Omar Iza Guerra

1 RESUMEN / ABSTRACT.

Resumen.

La presente investigación se realizó en la empresa “TRANS CABRERA J.” cuyo giro de negocio es la extracción de material pétreo. El objetivo general es identificar los riesgos operacionales de las tareas críticas realizadas en actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración del material pétreo natural, mediante la aplicación de la metodología de análisis “bow-tie”. La investigación es de tipo descriptiva y se utilizó el método cualitativo para su desarrollo, se utilizó como herramienta de levantamiento de información la observación directa de las fases operativas de extracción de material pétreo y un cuestionario semi estructurado de tipo Likert aplicado al personal operativo; se determinaron todas las tareas por fases de operación y se identificaron las tareas críticas que involucran actividades de alto riesgo. Posteriormente, con ayuda del método Bow-Tie, se determinaron las tareas críticas, y el “top event” en cada caso, como la principal causa de accidentabilidad, detallaron las causas que provocan aquella actividad crítica, las posibles barreras para minimizar los efectos generados por las causas y los factores de escalamiento, como elementos preventivos. Se describieron las consecuencias del evento y los posibles controles (con sus factores de escalamiento). Como actividades críticas relevantes, se determinaron el arrastre del equipo y maquinaria por el cause e inestabilidad del piso del río; los posibles golpes que puede tener la cuchara de la excavadora con la cabina del vehículo (volqueta). Se concluyó que existen tareas críticas vinculadas con la operación de maquinaria pesada, conducción de vehículos y trabajos con presencia de atmósferas peligrosas.

Palabras clave: Barrera, control, factor de escalamiento, tarea crítica, maniobra, operación, peligro, riesgo.

Abstract.

The present investigation was carried out in the company "TRANS CABRERA J." whose business line is the extraction of stone material. The general objective is to identify the operational risks of the critical tasks carried out in activities of extraction, transport, shaking and crushing of natural stone material, through the application of the "bow-tie" analysis methodology. The research is descriptive and the qualitative method was used for its development. The direct observation of the operative phases of stone material extraction and a semi-structured Likert-type questionnaire applied to the operative personnel was used as an information gathering tool; All tasks were determined by operation phases and critical tasks involving high-risk activities were identified. Subsequently, with the help of the Bow-Tie method, the critical tasks were determined, and the "top event" in each case, as the main cause of accident, detailed the causes that provoke that critical activity, the possible barriers to minimize the effects generated. by the causes and the escalation factors, as preventive elements. The consequences of the event and the possible controls (with their escalation factors) were described. As relevant critical activities, the dragging of equipment and machinery due to the cause and instability of the river floor were determined; the possible blows that the excavator bucket may have with the vehicle's cabin (dump truck). It was concluded that there are critical tasks related to the operation of heavy machinery, driving of vehicles and work with the presence of dangerous atmospheres.

Keywords: Barrier, control, escalation factor, critical task, maneuver, operation, danger, risk.

2 INTRODUCCIÓN.

Los minerales han sido siempre la base de la mayoría de las industrias y, sobre todo, en los países en desarrollo, la explotación de recursos minerales representa una parte significativa del PIB (Herbert, 2008). La Organización Internacional del Trabajo (OIT) atendiendo a la gran importancia de esta actividad económica formula en 1995 el Convenio C176 sobre Salud y Seguridad en la minería que entra en vigor el 5 de junio de 1998 y que, lamentablemente, no ha sido ratificado por el Ecuador (OIT, 1995). En este contexto, siempre serán importantes los estudios realizados en el campo de la actividad minera.

El lector podría dirigirse directamente al resumen del trabajo de investigación para una primera familiarización con el texto. En este resumen se presentan al lector las ideas centrales del estudio y se pone de manifiesto la importancia de la realización de este trabajo.

Más adelante, en el apartado de introducción, se procede a realizar una reseña, describiendo el contenido de cada sección de esta investigación para facilitar de mejor manera la comprensión de la estructura del estudio.

En este mismo apartado, se aborda el problema de investigación y las variables del estudio que son descritos en el apartado 2.1., en donde se incluye información de la mano de obra y sus características demográficas y laborales (en sus variables más relevantes). Se delimitó la investigación en el apartado 2.1.1. y se procedió con el planteamiento del problema (2.1.2.), el pronóstico (2.2.) y la justificación del estudio en el subapartado 2.3.

Tener una adecuada definición y descripción de los objetivos es muy importante para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación; de tal manera, en el apartado 3, se plantearon los objetivos, tanto general como específicos.

Igualmente, es importante realizar una revisión de los trabajos realizados dentro de la misma línea de investigación, para esto, en el apartado 4, se incluyeron referencias de trabajos realizados tanto en el contexto nacional como internacional. Dentro del mismo apartado se incluyen las bases teórico – científicas que sustentan este estudio: los controles críticos de seguridad, la planificación de dichos controles y posteriormente un análisis de los riesgos inherentes a la operación estudiada (apartado 4.3.).

En el apartado 5, se procedió a describir la metodología utilizada en estudio, el tipo y método de investigación, el diseño, la población y la muestra, los instrumentos de recolección de datos y las técnicas y procedimientos de análisis de datos.

El propósito de cualquier investigación, al aplicar metodologías apropiadas es la formulación de resultados que se puedan replicar y generalizar. De tal manera que en el apartado 6, se incluyen los resultados del estudio que abarcan la descripción del trabajo de campo, la identificación de peligros, la identificación de tareas críticas y descripción de las barreras de prevención y mitigación.

Se dejó para el apartado 7 la formulación de las conclusiones del estudio que se consideran de vital importancia en el contexto de alto riesgo que representan las labores de minera.

2.1 Problema de investigación.

Los minerales constituyen un elemento clave y necesario para la industria; esto implica que todos los países realicen algún tipo de explotación minera, actividad que, sin duda, tiene repercusiones ambientales, laborales, sociales, etc. (Herbert, 2008). En este contexto, no se dispone de un modelo resiliente que permita alcanzar un desarrollo en la industria minera, principalmente en países que se encuentran en vías de desarrollo, naciones que no disponen de procedimientos adecuados que minimicen los efectos negativos que deja una mala práctica dentro de las actividades de explotación minera.

Ante lo mencionado, las empresas mineras disponen de una gran cantidad de mano de obra con un personal “no calificado” principalmente para el área operativa: trabajadores que viven en lugares aledaños o cerca de las áreas de influencia de la mina, por lo general las personas que integran estos grupos de trabajo se han dedicado a lo largo de los años a labores agrícolas, ganaderas y artesanales, es decir, muchos de ellos no han trabajado en actividades de explotación minera, otro aspecto que hay que considerar es que muchos de los trabajadores son personas mayores adultas, dado que la fuerza laboral joven buscan otro tipo de empleo, principalmente en las grandes ciudades de la región, país y fuera del territorio ecuatoriano.

Uno de los aspectos que se debe tomar en cuenta en el tipo de minería analizado en este estudio es que las personas tienden a sufrir un gran desgaste energético producto de los sobreesfuerzos físicos; además, las condiciones climáticas y geográficas que tiene la región Amazónica Ecuatoriana son en ocasiones muy adversas. Por otro lado, el tipo

de herramientas, equipos y maquinaria no son utilizados de una forma correcta, lo que conlleva a tener un alto riesgo de afectación en el bienestar y salud integral de cada uno de los trabajadores.

Los riesgos laborales propios que tiene la actividad minera en todas las fases del proceso de producción y aprovechamiento de material pétreo afectan directa e indirectamente a la salud y seguridad de los trabajadores, trátase de mano de obra calificada o no calificada, pudiendo desencadenar enfermedades de tipo profesional o accidentes de trabajo.

Muchas veces los profesionales de la Seguridad Industrial se encuentran en el dilema de qué metodología aplicar para el análisis de las tareas y sobre todo de aquellas de alto riesgo o críticas. Es importante aplicar una metodología que identifique, analice y evalúe los riesgos que puede generar estas actividades críticas y que, al mismo tiempo demuestren las relaciones de escenarios de alto impacto; sus causas, barreras, medidas de control y mitigación.

2.1.1 Delimitación de la investigación.

La información que se tomó en cuenta para este trabajo de investigación mediante la aplicación de la metodología “bow-tie” generó la siguiente información preliminar:

Campo:	Riesgos laborales y prevención
Área:	Minera, explotación de material pétreo natural
Aspecto:	Actividades de campo (extracción, transporte, zarandeo y trituración).
Empresa:	TRANS CABRERA J.
Proyecto:	Identificación y análisis de riesgos operacionales de las tareas críticas realizadas en actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración de material pétreo natural, mediante la aplicación de la metodología bow-tie.
Ubicación geográfica:	Ecuador, provincia de Orellana, Joya de los Sachas.

Fecha de realización: Todos los datos de campo se recopilaron desde el mes de junio hasta el mes de agosto del año 2021.

2.1.2 Planteamiento del problema.

Muchas empresas tienen como objetivo ser altamente productivas, para ello deben invertir capitales propios y/o externos; aquellas que se dedican a la explotación minera no son la excepción; es así que, la explotación y comercialización de material pétreo para la construcción en la ciudad Joya de los Sachas, provincia de Orellana, ha alcanzado un nivel alto de demanda en los últimos 5 años, principalmente en actividades dedicadas la construcción.

En este contexto la empresa “Trans Cabrera J” ha venido desarrollando sus actividades bajo los lineamientos que exige el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica para la explotación minera (productos pétreos) en las fases de extracción, transporte, zarandeo, trituración y su posterior comercialización. La empresa objeto de estudio, no dispone de una herramienta que le permita identificar aquellas tareas críticas que impliquen un riesgo considerable dentro de sus operaciones en todas sus fases; por esta razón, se ve en la necesidad de establecer un mecanismo de gestión que contribuya a identificar los escenarios de riesgo que pueden afectar a sus trabajadores, sus activos o al ambiente, identificando las causas que lo generaron, proponiendo además ciertas barreras y controles que ayuden a controlar y minimizar los efectos adversos al materializarse un situación de riesgo, tomando en cuenta también aquellos factores de escalamiento que debilitan en gran medida la acciones a tomar desde el punto de vista preventivo y correctivo.

Por todo lo mencionado, este trabajo de investigación pretende identificar las tareas críticas que de alguna manera provocan una pérdida notoria de productividad en la empresa “Trans Cabrera J” a efectos de la asignación de recursos logísticos, humanos y tecnológicos que permitan mitigar las consecuencias de los top event desencadenados.

2.2 Pronóstico.

De continuar la explotación minera (extracción de material pétreo) sin tomar las medidas de control y minimizar los escenarios de riesgos, los trabajadores involucrados en estas

tareas estarán más expuestos a un deterioro en su salud por una enfermedad de tipo profesional o por un accidente de trabajo.

2.3 Justificación.

La principal motivación que tiene este trabajo de investigación fue contribuir al desarrollo de una explotación minera adecuada, cumpliendo estándares de calidad y seguridad, dado que en la región Amazónica Ecuatoriana, muchas empresas mineras realizan sus actividades de extracción de manera rústica, convencional, afectando a la salud del trabajador como también al entorno ambiental, considerando que el ecosistema tropical tiene como característica propia ser muy frágil.

Tomando en consideración que la actividad minera tiene una alta probabilidad de presentar condiciones inseguras en sus diferentes fases de producción, la empresa objeto de estudio se ve en la necesidad de aplicar una metodología como el “bow tie” que identifique de una manera global todos los escenarios de posibles accidentes que pudieran existir entorno a un determinado peligro, para que en lo posterior identifique aquellas barreras y medidas que permitan un adecuado control de todos sus escenarios de riesgo.

Los principales beneficiarios de este trabajo de investigación serán los responsables del personal operativo, que podrán contar con medidas de control efectivas para escenarios de riesgo, llamados también “top event”. Estas medidas de control, minimizarán los peligros identificados, los riesgos y sus potenciales consecuencias; debido a que se podrá visualizar la interacción entre los controles en la fase preventiva: antes que se desencadene el evento de riesgo, y correctiva: después de desencadenado dicho evento. El propósito de esto es minimizar los impactos adversos que se podrían generar; de igual forma será posible analizar en detalle aquellos factores de escalamiento que debilitan los controles propuestos para los diferentes escenarios de riesgo.

3 OBJETIVOS.

3.1 Objetivo general.

Identificar los riesgos operacionales de las tareas críticas realizadas en actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración del material pétreo natural, mediante la aplicación de la metodología de análisis “bow-tie”.

3.2 Objetivos específicos.

- Seleccionar las tareas críticas a realizarse en las actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración del material pétreo, en función de su nivel de riesgo.
- Aplicar la metodología bow-tie en las tareas críticas seleccionadas.
- Proponer las barreras y medidas de control de cada tarea crítica analizada e identificar sus factores de escalamiento.

4 ANTECEDENTES.

Para poder comprender de mejor manera el ámbito de acción de este estudio se incluyó información de varios estudios similares desarrollados tanto en el ámbito nacional como internacionalmente.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de la provincia de Orellana (PDOTO, 2019) la minería en toda la provincia de Orellana, según la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), posee 57 concesiones mineras, distribuidas en cuatro cantones de la provincia, siendo los materiales pétreos los recursos naturales que más se explotan, con el 87%. Dentro de las regulaciones de concesiones mineras apenas el 49% se encuentran en trámite con el Ministerio Energía y de Recursos Naturales no Renovables, mientras tanto el 45% están inscritas y tan solo el 6% de las concesiones tienen una licencia otorgada por el órgano regulador.

La empresa en estudio, "Trans Cabrera J" dispone de registro ambiental MAE-RA-2018-387627 otorgado por el Ministerio del Ambiente, con una actividad económica declarada como la instalación y/u operación de equipo trituradora del material pétreo fuera de las concesiones mineras; su área de operaciones tiene un total de 2 Ha. No dispone de agua potable, alcantarillado, pero si cuenta con el servicio de energía eléctrica y acceso vehicular.

Dentro de las actividades del proceso, esta empresa minera genera desechos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos), desechos peligrosos como aceites, filtros de aire y aceite usados. Por otro lado, producto de la transportación del material pétreo, se generan partículas de polvo y dentro del proceso de extracción se genera ruido y emisión de partículas del polvo al ambiente.

Este proyecto de investigación, se desarrolló bajo la siguiente delimitación:

Campo: Riesgos laborales y prevención.

Área: Minera, explotación de material pétreo natural.

Aspectos. Actividad de campo (extracción, transporte, zarandeo y trituración).

Ante las actividades mencionadas, existe la posibilidad de generar algún accidente laboral, producto de un incumplimiento de estándares y procedimientos, como puede ser también derivado de una ineficiente evaluación de riesgos.

4.1 Antecedentes internacionales.

Para la búsqueda de antecedentes se realizó una revisión sistemática en revistas indexadas y bibliotecas de universidades. Se pudo identificar trabajos relacionados con el análisis de riesgos operacionales de la extracción de material pétreo y su identificación de riesgos.

El trabajo de investigación “Evaluación de los comportamientos seguros y de riesgo en la minimización de los accidentes de trabajo en la mina Andaychagua empresa minera Volcán s.a.a. – 2018”, (Vilca, 2019), tuvo como objetivo determinar cómo se relaciona la evaluación de los comportamientos seguros y de riesgos con la minimización de los accidentes de trabajo en las actividades mineras. Se aplicó el método científico con un diseño analítico. Dentro de los resultados se muestra que los comportamientos seguros representan un 75% del total; sin embargo, se registró un incumplimiento en los procedimientos, procesos insuficientes o inadecuados, y factores que muestran barreras en la gestión como las instalaciones, equipos, herramientas, cultura y los factores personales.

Para visualizar el análisis de riesgo asociados con las operaciones de carga y descarga de material se consideró el trabajo de Nelson Bernal que desarrolló su investigación en un buque en la empresa Puerto Ventanas S.A (PVSA), este trabajo tuvo como objetivo analizar el desarrollo en la participación riesgos asociados a las operaciones de carga y descarga de material de buque, llevándolo a cabo por medio de la aplicación de metodologías de análisis de sucesos; Diagrama de Lazo (BOW TIE) y Árbol de Eventos (ETA), enfocando el estudio en de los accidentes que podrían ocurrir. Como conclusión final se tiene que las metodologías BOW TIE y ETA, enfocadas en la mejora de las condiciones y acciones que fallarían en la ocurrencia del posible accidente (Bernal, 2017).

4.2 Antecedentes nacionales.

De la revisión sistemática en bibliotecas digitales de universidades del Ecuador se pudo ubicar el trabajo realizado con el tema Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección - exploración de metales y minerales en la región sur este del ecuador y propuesta del modelo de gestión de seguridad y salud ocupacional para empresas mineras en la provincia de Zamora Chinchipe (Falla, 2012). Esta investigación tuvo como objetivo plantear un modelo de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud

Ocupacional, aplicable en empresas mineras, alineado a la mejora continua. Se llegó a la conclusión de factibilidad del desarrollo de la minería a gran escala, teniendo en cuenta la prevención de accidentes e incidentes, creando un ambiente laboral digno para los trabajadores.

4.3 Bases teórico – científicas.

La seguridad industrial, es una “realidad compleja, que abarca desde la problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales” (Muñoz , 2017). Por esta razón, se infiere que la seguridad industrial considera al menos tres niveles de gestión:

- Seguridad Laboral u ocupacional.
- Seguridad de los productos industriales
- Seguridad de los procesos y las instalaciones industriales concretas (empresas, servicios e instalaciones).

En la industria minera es muy utilizada la metodología (Bow –tie), esta se alinea a una representación gráfica que hace énfasis a cuatro elementos principales, ellos son: los eventos, las causas, los controles y consecuencias de un evento dado (Bernal, 2017).

En efecto el método de análisis de riesgos bow-tie se puede representar en forma esquemática, ya que tiene una fácil interpretación y analiza la ruta de un riesgo, partiendo desde las causas y llegando a determinar las consecuencias; es decir, la utilización de este mecanismo identifica claramente un evento no deseado en un puesto de trabajo o proceso productivo, determinando las causas que lo generaron y los efectos de este acontecimiento. Por tal razón, se considera como un método del árbol de fallos, junto al método del árbol de eventos, tomando en cuenta que el primero identifica causas y el segundo determina las consecuencias.

El método bow – tie, se maneja bajo 4 fases importantes, que se detallan a continuación:

- **Reunir toda la información:** En esta primera fase es importante identificar las actividades críticas de un proceso de producción, esto debe ser bien detallado y analizado, con la intención de conocer y entender la actividad enfocándose a los puntos débiles, o cuellos de botella.

- **Contribuir al diagrama (Bow-tie):** En esta fase se debe identificar un árbol de fallos y estimando de una manera técnica y consensuada las posibles consecuencias.
- **Utilizar matrices de riesgo:** Al utilizar matrices ésta permite establecer prioridades a desarrollar en el análisis de riesgos, dando prioridad a los puntos críticos, de esa manera se podrá evitar sucesos indeseables.
- **Identificar las barreras de seguridad:** En esta fase del análisis bajo el método Bow-tie se trata en lo posible de verificar las condiciones de seguridad que facilitan la ocurrencia del suceso indicador, esto permite evaluar debilidades, como también las fortalezas del sistema de control de riesgo, para finalmente proponer acciones de mejora.

4.3.1 Controles críticos de seguridad.

Cada empresa presenta un cierto tipo de riesgos, los mismos que van de acuerdo su proceso de operación, éstos pueden originarse desde el tipo de equipos que dispone y su estado de mantenimiento; los insumos que se utilizaron en el proceso productivo y los impactos y aspectos ambientales inherentes a la actividad que tienen incidencia directa a la obtención de resultados y calidad del producto.

Entre las principales estrategias de control están:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, el medio de transmisión o el receptor, medidas organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones de trabajo, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.
- El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

La adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los factores de riesgo y los riesgos, es necesario revisar la evaluación de riesgos y los controles aplicados.

4.3.2 Planificación de controles críticos.

Una planificación de controles críticos está enfocada en tres fases principales, entre ellas está la identificación del peligro, el análisis de riesgos y el análisis de las consecuencias de la concreción de dichos riesgos (Duménigo et al., 2017).

Una vez identificados los errores y fallos que pueden conducir a controles críticos, se pasa a la segunda etapa la cual se caracteriza por la pregunta ¿Cuáles son las consecuencias? Dependiendo del alcance del estudio, la evaluación de la severidad de las consecuencias puede estimarse de manera cualitativa o cuantitativa.

4.4 Riesgos laborales.

Los riesgos laborales “son un conjunto de actividades y medidas a llevar a cabo dentro de la empresa, con la intención de disminuir la probabilidad de sufrir algún tipo de daño en su trabajo” (Oré, 2018). Paralelamente, muchos países reportan un alto índice de accidentes de trabajo, lo que hace notar que la normativa de seguridad no es tan efectiva, dado que no se reduce el índice de siniestralidad laboral.

Para llevar a cabo un análisis de riesgos laborales, se debe hacer al menos tres tipos de preguntas, entre ellas están ¿Existe una fuente de daño o peligro?, ¿Quién (o qué) puede ser dañado? Y ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Ante lo mencionado, y durante la actividad laboral hay que hacer énfasis a ver si existen los siguientes riesgos dentro del proceso de producción:

- Ruidos, radiaciones ionizantes o no ionizantes, vibraciones, temperaturas.
- Golpes, caídas del mismo nivel o distinto nivel, aplastamiento, atrapamientos, caídas de herramientas, entre otras más.
- Manejo manual de cargas, movimientos repetitivos, posiciones forzadas, sobreesfuerzos físicos, altas o bajas temperaturas, uso de equipos, entre otros.
- Polvos minerales, vegetales, vapores orgánicos, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases de combustión, vapores y líquidos utilizados en los distintos procesos laborales, entre otros más.
- Estrés, automatización, monotonía, repetitividad, parcelación en el trabajo inestabilidad laboral, extensión de la jornada, turnos rotativos, y todo lo que se refiere al ambiente laboral.

5 METODOLOGÍA.

5.1 Tipo de investigación.

La presente investigación es de tipo descriptiva. Se han detallado características puntuales de los riesgos operacionales que tiene la extracción de material pétreo natural. La investigación descriptiva, busca especificar la propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández et al., (2017).

5.1.1 Método de investigación.

En el desarrollo de esta investigación se utilizó como método de investigación cualitativo, este permitió recolectar datos relevantes en cada una de las actividades de explotación de material pétreo natural.

5.1.2 Diseño de la investigación.

Para la presente investigación se aplicó una revisión sistemática bibliográfica (documental), como también de campo (descriptivo), con la intención de conocer y determinar la problemática que se genera en las actividades operacionales de la extracción de material pétreo natural, en función a los objetivos planteados.

A través de esta revisión, se analizaron publicaciones de revistas indexadas, como también trabajos de pregrado y posgrado, sobre el tema investigado, esto permitió extraer información relevante para fortalecer científicamente la problemática estudiada, y plantear preguntas directrices para el fenómeno estudiado.

5.2 Población y muestra.

El total de trabajadores que laboran en las actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración del material pétreo natural, de la empresa “TRANS CABRERA J.” ubicada en la provincia de Orellana, cantón Joya de los Sachas es de 20 personas.

Considerando el tamaño de la población, se determinó que no se aplicaría el cálculo de la muestra y se trabajó con el 100% de los trabajadores (Pineda, 1994).

5.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

5.3.1 Técnicas.

La técnica que se empleó para el desarrollo de esta investigación fue la observación directa que es un elemento fundamental de todo proceso de investigación, en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos (Díaz, 2017). A través de la observación de todo el proceso de explotación de material pétreo natural, se identificaron todas las tareas críticas que tienen las operaciones de extracción, transporte, zarandeo y trituración del material antes mencionado.

5.3.2 Instrumentos.

Para la recolección de información se utilizó un cuestionario semi estructurado, de tipo Likert, con preguntas cerradas diseñado con la intención de adquirir respuestas del personal operativo acerca de todas las actividades que realiza la empresa “TRANS CABRERA J” en la extracción de material pétreo natural. A través de la aplicación de este cuestionario se identificaron los riesgos operacionales y las tareas críticas en las actividades de extracción, transporte, zarandeo y trituración del material pétreo.

5.4 Técnicas y procedimiento de análisis de datos.

La técnica que se aplicó a esta investigación fue a través de la observación directa a todas las fases operativas de la extracción de material pétreo, una vez identificadas las actividades, se priorizó las actividades críticas, para luego ser analizadas con la metodología Bow-Tie, donde se clasificó por etapas de análisis, empezando por la identificación de la tarea crítica, luego por el top event, luego se identificaron las causas, barreras y factores de escalamiento, para la etapa preventiva. Mientras tanto, para la fase correctiva se determinaron las consecuencias, controles y sus factores de escalamiento.

6 RESULTADOS.

6.1 Descripción del trabajo de campo.

Dentro de la actividad económica que tiene la empresa “TRANS CABRERA J” está la instalación y/u operación de equipo trituradora de material pétreo fuera de concesiones mineras. Se pueden detallar las siguientes actividades:

Extracción del material pétreo: Del sitio donde se extrae el material pétreo natural (gravas y arena) de los lechos del río Aguarico. Esta extracción se la realiza de manera empírica, no se toma en cuenta de forma técnica el desbalance que se genera al momento de extraer el sedimento, causando una erosión general del cauce, afectando a la cuenca, aguas abajo, provocando también una inestabilidad en las orillas, modificaciones en la morfología del cauce. Se produce una erosión regresiva y un descenso en el nivel freático, lo que, a su vez, afecta a la flora y la fauna acuática del río antes mencionado.

Transporte: Para el desarrollo de esta actividad la empresa “TRANS CABRERA J” cuenta con una flota de 2 excavadoras, 1 cargadora frontal (traxcavo), 6 volquetas con una capacidad de 5 m³ de capacidad, recorren un tramo de 4 kilómetros de distancia hasta llegar al centro de acopio ubicado en la avenida Fundadores y vía al Pozo, barrio los Laureles, cantón Joya de los Sachas en la provincia de Orellana. Las vías de acceso son de segundo orden (lastrado), el material que se transporta (arena y grava) sobre el cajón de la volqueta se tapa con lonas con la intención de minimizar la caída del material a la calzada y la generación de partículas suspendidas.

Zarandeo: Esta fase operativa consiste en la separación de materiales, haciendo uso de una malla metálica, por donde pasa el material pétreo y se clasifica de acuerdo a su granulometría (grande, mediana y pequeña). En el proceso se puede utilizar tanto una zaranda estática como una zaranda mecánica.

Trituración: Esta actividad es una de las más importantes que desarrolla la empresa “TRANS CABRERA J” dadas las necesidades que tienen los clientes potenciales. Esta fase consiste en transportar el material pétreo en bruto por un canal metálico abastecido por una tolva con material pétreo, este material se vibra producto de la acción que hace el motor eléctrico. Dentro de este sistema existen una serie de zarandas que especifican (clasifican) el material pétreo en distintas medidas (diámetros), siendo los más comercializados los de 0 -3/16”; 3/16 – 1/2”; 1/2 - 3/4” y de 3/4 - 1”.

En el flujograma de la Figura 1, se pueden observar las actividades del proceso de aprovechamiento del material pétreo natural.

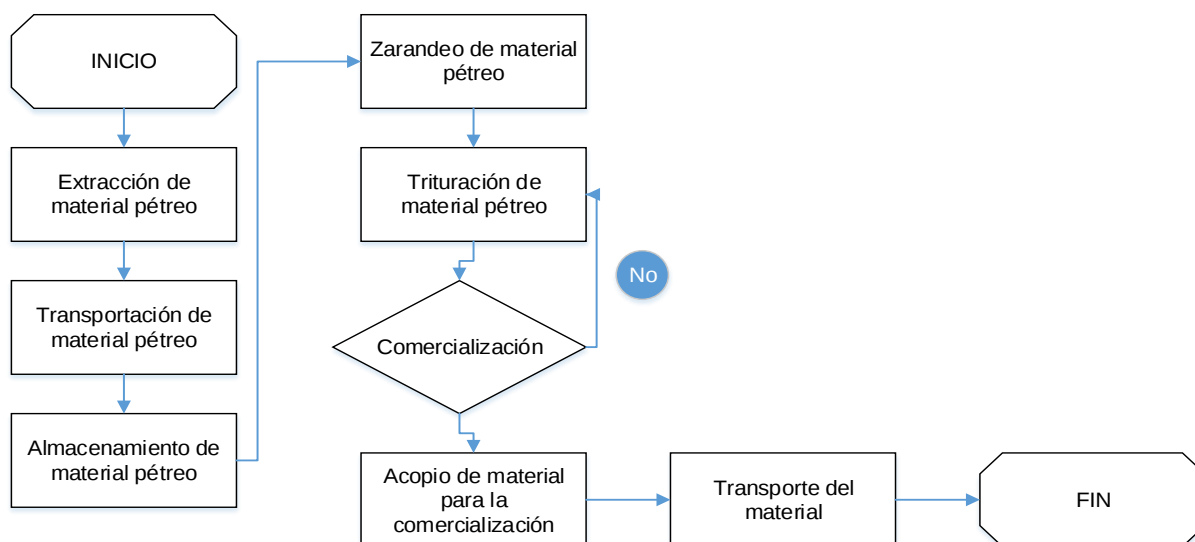


Figura 1: Flujograma del proceso de aprovechamiento de material pétreo natural.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1 Identificación del peligro

Dentro del proceso de extracción del material pétreo natural, se encuentran las tareas incluidas en el flujograma de la Figura 2.

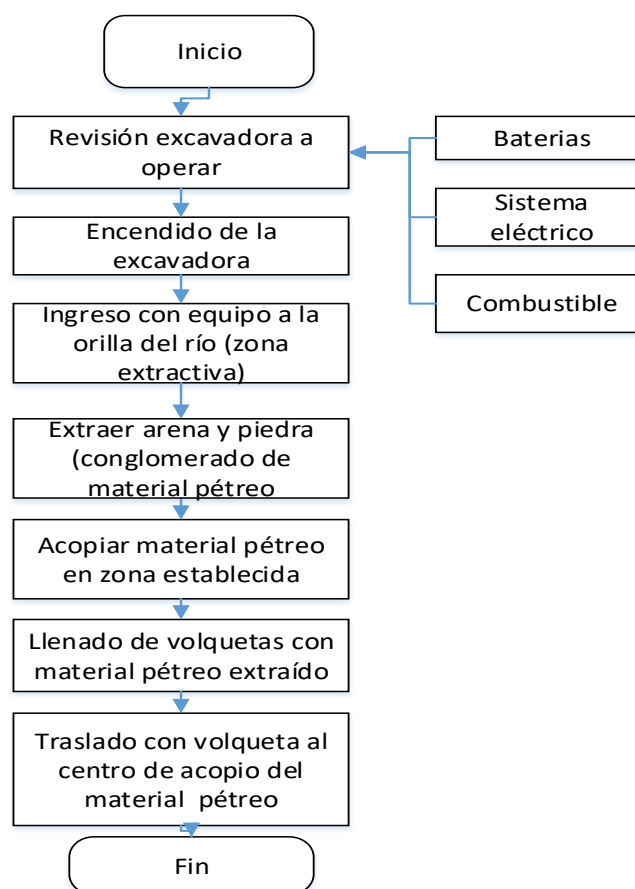


Figura 2: Flujograma del proceso de extracción de material pétreo.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las tareas descritas, se pueden determinar los siguientes riesgos en general:

- Deficiencias en el sistema eléctrico de la excavadora (corto circuito).
- Pérdida de estabilidad y control de la excavadora en la orilla del río.
- Posible subida de caudal con empalizadas del río que afecten a personas y equipos en sitio.
- Atropellamiento a personal que ingrese al sitio de trabajo.
- Hundimiento o volcamiento de las volquetas al ingresar o salir de río (inestabilidad del piso).

- Atropellamiento de peatones en vía al trasladar material pétreo al centro de acopio.

Dentro de la fase de transporte tenemos las tareas descritas en el flujograma de la Figura 3:

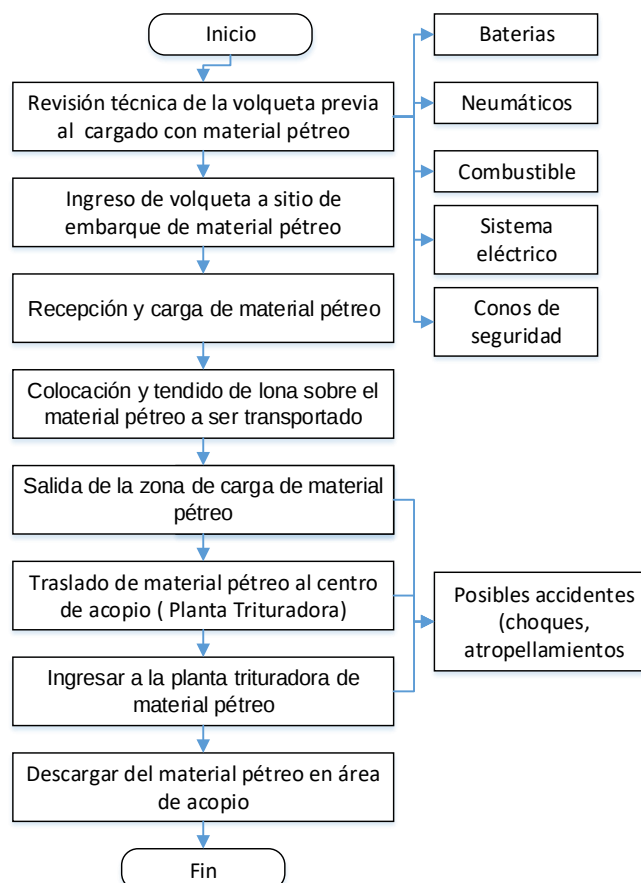


Figura 3: Flujograma del proceso de transporte de material pétreo.

Fuente: Elaboración propia.

De las tareas del flujograma anterior se determinan los siguientes riesgos:

- Volcamientos con el material cargado en sitio.

- Pérdida de control del vehículo (sobrepeso).
- Atropellamientos en vía con vehículos o peatones.
- Caída a distinto nivel al colocar lona.
- Golpes por proyección de material pétreo al depositarlo en el área de acopio.

La fase de trituración y sus actividades se representan en el flujograma de la Figura 4:

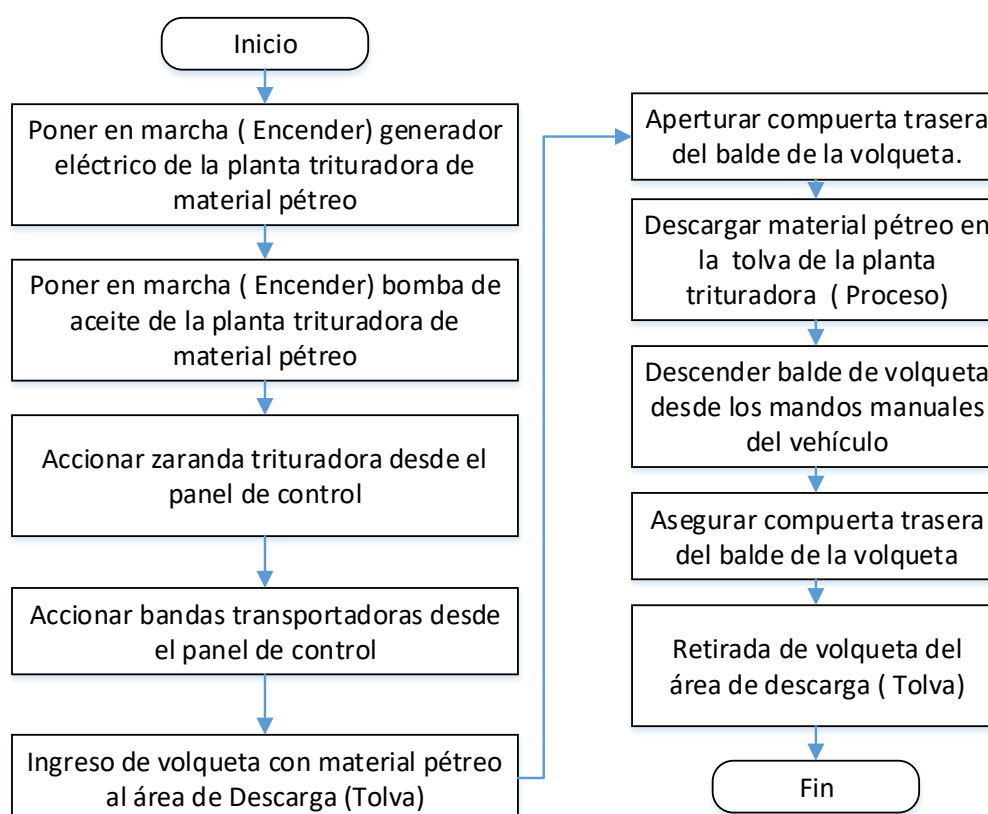


Figura 4: Flujograma del proceso de trituración de piedra.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las tareas descritas, se encuentran los siguientes riesgos en general:

- Descargas eléctricas por contacto directo (generador eléctrico).

- Atrapamiento manos y pies en bandas transportadoras.
- Ruido Excesivo.
- Golpes por proyección de material pétreo al depositarlo en tolvas.
- Exposición a material particulado.
- Pérdida de control del vehículo (Volquetas).
- Exposición a vibraciones de cuerpo completo.

Dentro de la fase de zarandeo se tienen las tareas plasmadas en el flujograma de la Figura 5:

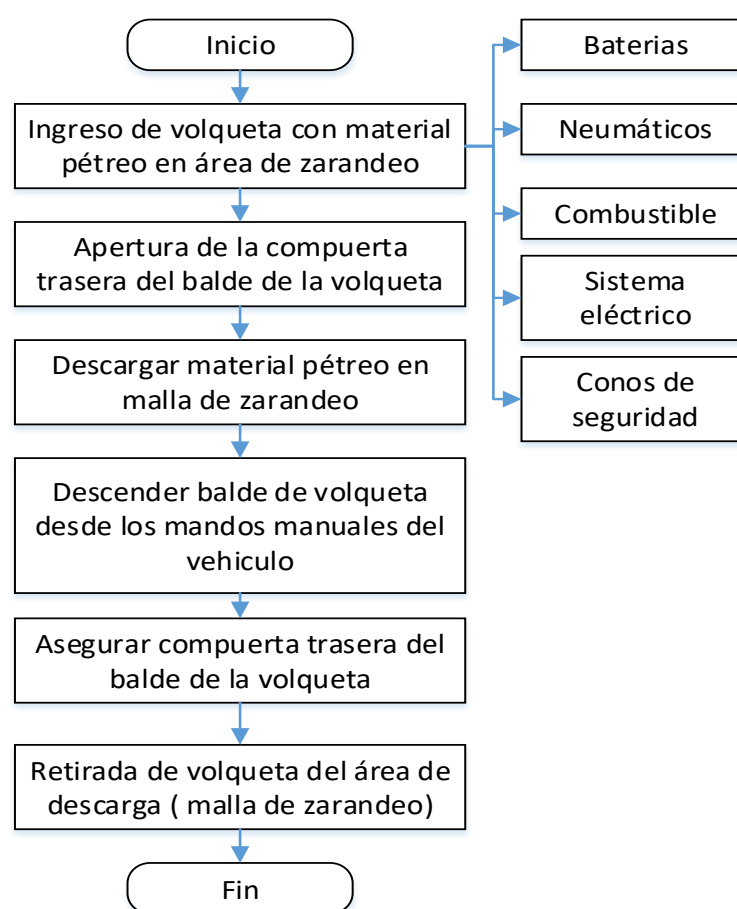


Figura 5: Flujograma del proceso de zarandeo y agregados pétreos.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las tareas descritas, se encontraron los siguientes riesgos en general:

- Pérdida de estabilidad de la volqueta al ingresar al área de zarandeo
- Arrollamiento de personas que invadan la zona de descarga
- Impactos directos entre volquetas y otras máquinas que se encontraban cerca del área de zarandeo. (trabajos simultáneos).

6.1.2 Identificación de las tareas críticas.

De acuerdo al análisis e identificación de tareas críticas en la explotación de material pétreo; se identificaron aquellas tareas más representativas que han generado a lo largo de los años accidentes de trabajo, o en su defecto enfermedades ocupacionales en este tipo de industrias, estas tareas se consideran como de alto riesgo; por tal razón las actividades que se generen dentro de cualquiera de las fases de aprovechamiento de material pétreo, son consideradas críticas si tienen relación con aquellas tareas descritas en detalle:

Tabla 1

Tareas críticas relacionadas con la extracción de material pétreo natural

								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Nota: 1. Trabajos en altura; 2. Trabajos en espacios confinados; 3. Trabajos en caliente; 4. Trabajos con equipos y maquinaria; 5. Trabajos de conducción; 6. Trabajos eléctricos (Baja, media y alta tensión); 7. Operaciones de izaje y levantamiento de cargas; 8. Trabajos en atmósferas peligrosas (gases, humos, polvos, vapores); 9. Trabajos con explosivos.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.1 Tareas Críticas – Proceso de Extracción del material pétreo.

El proceso de extracción de material pétreo es el núcleo central del estudio; se analizó la existencia de actividades críticas planteándose como tales aquellas que constan en el la Tabla 2, a continuación:

Tabla 2

Tareas críticas, en el proceso de extracción del material pétreo.

TAREAS EN GENERAL	ACTIVIDAD RELACIONADA	¿ES UNA ACTIVIDAD CRÍTICA?
Revisión de la excavadora a operar	-	NO
Encendido de la excavadora	-	NO
Ingreso con equipo a la orilla del río (zona extractiva)	Trabajos con equipos/ Maquinaria	SI
Extraer arena y piedra (conglomerado de material pétreo)	Trabajos con equipos/ Maquinaria	SI
Acopiar material pétreo en zona establecida	Trabajos con equipos/ Maquinaria	SI
Llenado de volquetas con material pétreo extraído	Trabajos con equipos/ Maquinaria	SI
Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora)	Trabajos de Conducción	SI

Fuente: Observación directa.

Como se aprecia en la Tabla 2, se determinaron 5 tareas críticas:

- Ingreso con equipo a la orilla del río (zona extractiva).
- Extraer arena y piedra (conglomerado de material pétreo).
- Acopiar material pétreo en zona establecida.
- Llenado de volquetas con material pétreo extraído.
- Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora).

Estas tareas son objeto de análisis con la técnica Bow-tie, a continuación:

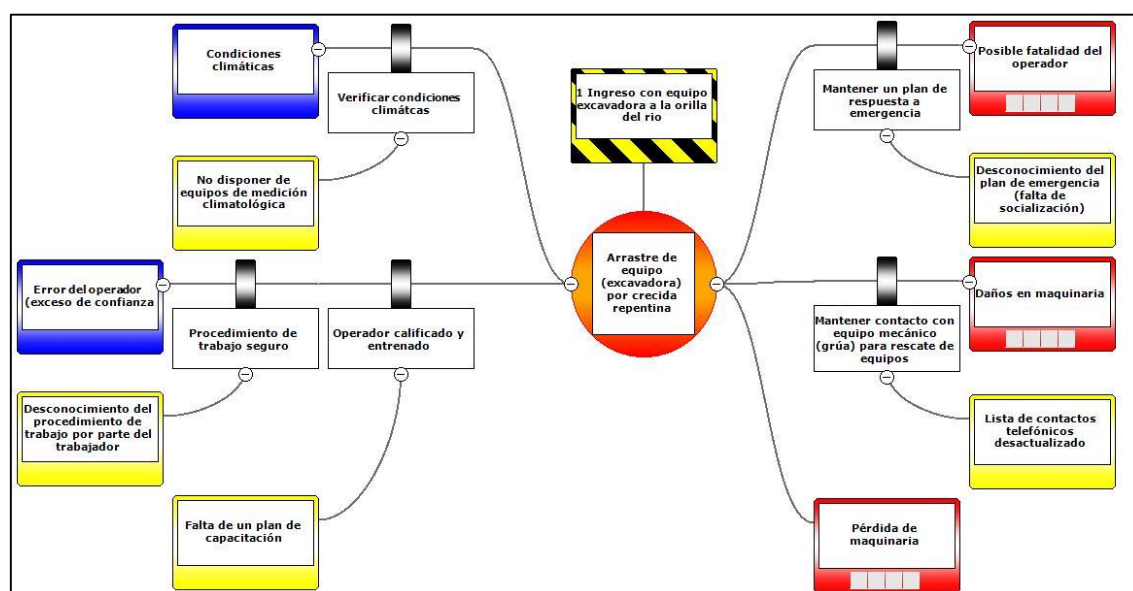


Figura 6: Ingreso con equipo a orilla del río (zona extractiva).

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con la Figura 6, la tarea crítica en el proceso de extracción de material pétreo es el ingreso del equipo a la orilla del río (zona extractiva); dónde se consideró como top event al arrastre de equipo (excavadora) por crecida repentina; para ello se consideraron dos causas (condiciones climáticas y error del operador), y se establecieron tres barreras (verificación de condiciones climáticas; procedimiento de trabajo seguro y operador calificado y entrenado), considerando también los factores de escalamiento; como el no disponer de equipos de medición climatológica, también el

desconocimiento del procedimiento de trabajo por parte del trabajador y finalmente se menciona que hay una falta de un plan de capacitación. Por otro lado, se tomó en cuenta como consecuencia una posible fatalidad del operador y daños en la maquinaria con altas probabilidades de pérdida del mismo. Para minimizar los efectos, se planteó mantener un plan de respuesta de emergencia, como también disponer de un equipo mecánico (grúa) para rescate de equipos; y como factor de escalamiento se consideró el desconocimiento del plan de emergencia (falta de socialización), como también no contar con un listado de contactos actualizados.

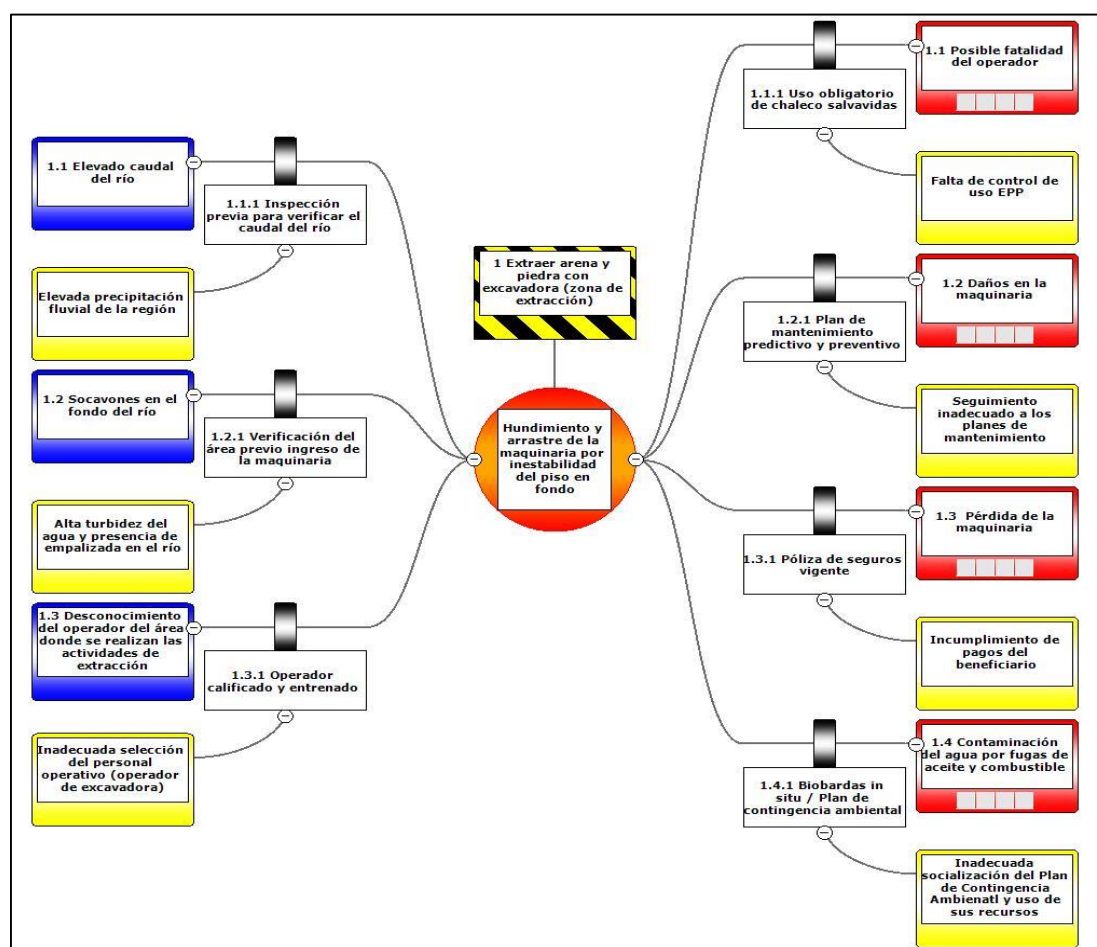


Figura 7: Extracción de arena y piedra (conglomerado de material pétreo).

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con la Figura 7, la tarea crítica extraer arena y piedra con excavadora (zona de extracción), para ello se consideró como top event el hundimiento y arrastre de la maquinaria por inestabilidad del piso en fondo, por tal motivo se consideró como causa el elevado caudal de río; socavones en el fondo del río y desconocimiento del operador del área donde se realiza las actividades de extracción, para minimizar estas causas se planteó realizar una inspección previa, para verificar el caudal del río, también realizar una inspección del área antes del ingreso de la maquinaria, así como disponer de un operador calificado y entrenado. Se considera como factor de escalamiento el elevado nivel de precipitación fluvial en la región, sumado a una alta turbidez del agua y presencia de empalme en el cuerpo hídrico; además, se tiene una inadecuada selección del operador de excavadora. Se consideró como consecuencias la posible fatalidad del operador, daños en la maquinaria, pérdida de la maquinaria y una inminente contaminación del agua, debido a fugas de combustible y aceites. Para mitigar estos efectos se considera la exigencia del uso de chalecos salvavidas, plan de mantenimiento predictivo y preventivo, una póliza de seguros vigente y disponer de bardas in situ como parte de un Plan de contingencia ambiental. Como factor de escalamiento se tiene la falta de control del uso adecuado del EPP, sumado a un seguimiento inadecuado a los planes de mantenimiento, el incumplimiento de pagos del beneficiario en la póliza de seguros y una inadecuada socialización del plan de contingencia ambiental y uso de recursos.

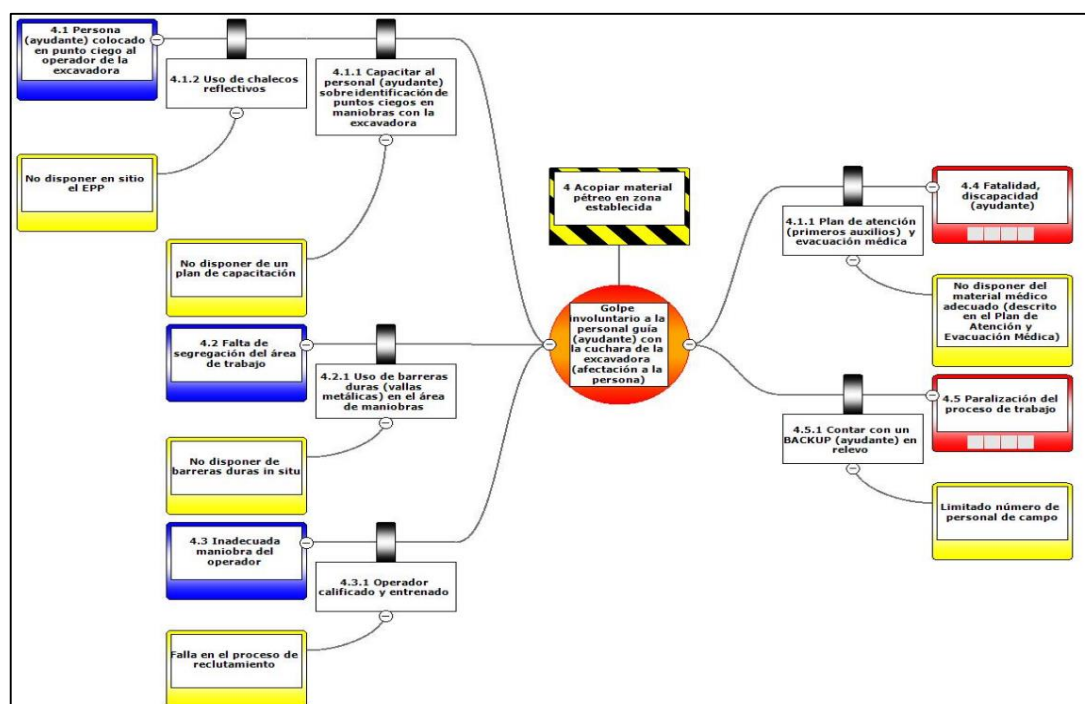


Figura 8: Acopiar material pétreo en zona establecida.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tarea crítica, acopiar material pétreo en zona establecida se determinaron tres causas dentro de la actividad crítica, una de ellas es la ubicación del ayudante en un punto ciego con respecto al operador de la excavadora, otra es la falta de segregación del área de trabajo, finalmente está la inadecuada maniobra del operador, para éstas causas se determinaron las siguientes barreras; el uso de chalecos reflectivos, también capacitar al personal ayudante sobre la identificación de puntos ciegos en maniobras con la excavadora, como otra barrera se estableció el uso de barreras duras (vallas metálicas) en el área de maniobra y disponer de un operador calificado, también se determinó el factor de escalamiento, mismo que se describe como la carencia de equipo de protección personal in situ, como también no disponer de un plan de capacitación y no contar con barreras duras in situ: por otro lado, están las consecuencias, estas se identificaron como ocasionar una fatalidad, discapacidad del ayudante, llegar a paralizar el proceso de trabajo, para ello se dispone desarrollo en la participación siguientes controles, disponer de un plan de atención (primeros auxilios) y evacuación médica, como también disponer de un BACKUP (ayudante) en relevo, además se determinaron los factores de escalamiento como no disponer del material

médico adecuado (descrito en el plan de atención y evacuación médica), finalmente se estimó que existe un limitado número de trabajadores asignados a la tarea (Ver Figura 8).

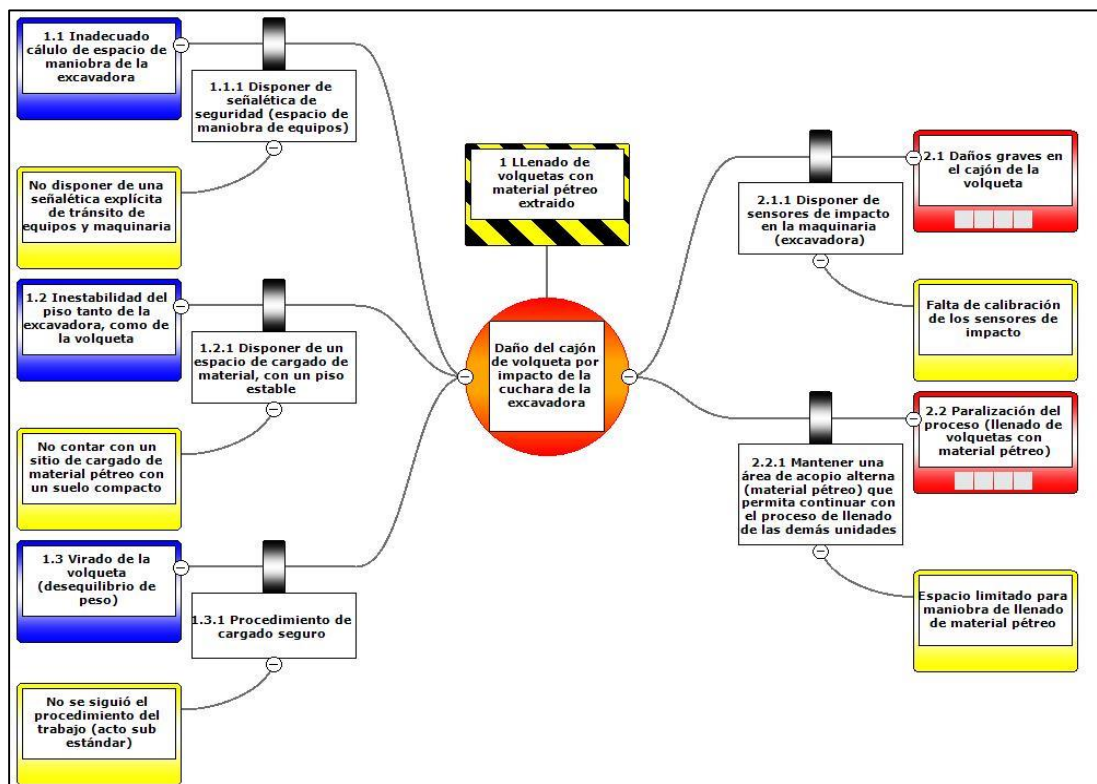


Figura 9: Llenado de volquetas con material pétreo extraído.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con la representación de la Figura 9, la tarea crítica llenado de volquetas con material pétreo extraído, se determinaron tres causas, tales como el inadecuado cálculo de espacio de maniobra de la excavadora, también la inestabilidad del piso tanto de la excavadora, como de la volqueta y la causa virado de la volqueta (desequilibrio de peso) para lo antes mencionado se plantea las siguientes barreras, disponer una señalética de seguridad (espacio de maniobra de equipos), también una inestabilidad del piso tanto de la excavadora como de la volqueta, y el virado de la volqueta producto de un desequilibrio en pesos; por otro lado, los factores de escalamiento para estas causas son: el no disponer de una señalética explícita de tránsito de equipos y maquinarias; el no contar con un sitio de cargado de material pétreo

con un suelo compacto y la existencia de un procedimiento de trabajo que no es acatado en forma adecuada (acto subestándar). Se analizaron las siguientes consecuencias, un daño grave en el cajón de la volqueta que podría paralizar el proceso (llenado de volquetas con material pétreo), para ello se propusieron los siguientes controles, el disponer de sensores de impacto en la maquinaria (excavadora) y mantener un área de acopio alterna (material pétreo) que permita continuar con el proceso de llenado de las demás unidades. Ante lo descrito, se manifiestan los factores de escalamiento como la falta de calibración de sensores de impacto y espacios limitados para la maniobra del llenado de material pétreo en las volquetas.

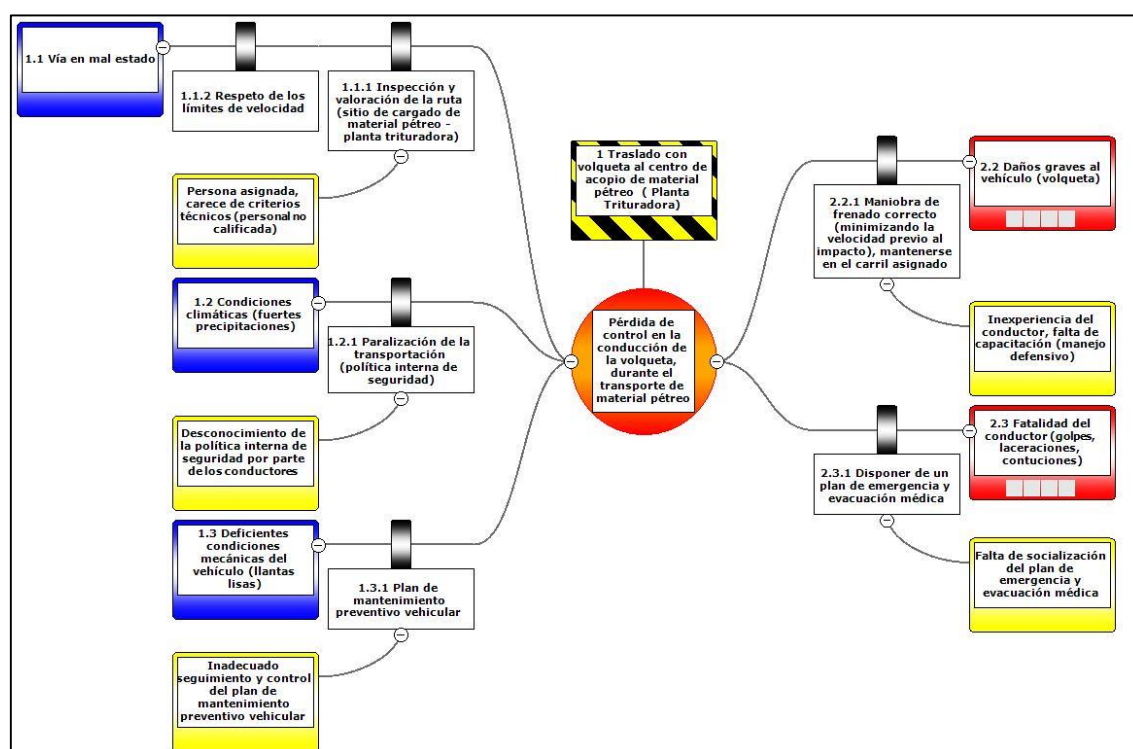


Figura 10: Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora).

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con la Figura 10, la tarea crítica traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (planta trituradora), se identificó como top event a

la pérdida de control en la conducción de volquetas, durante el transporte de material pétreo, para ello se establecieron las siguientes causas; las vías en mal estado; las condiciones climáticas (fuertes precipitaciones) y deficientes condiciones mecánicas del vehículo (llantas lisas), para ello se establecieron las siguientes barreras, respeto a los límites de velocidad, inspecciones y valoraciones de la ruta (sitio de cargado de material pétreo – planta trituradora), paralización de la transportación (política interna de seguridad) y un plan de mantenimiento preventivo vehicular, para todos los antes mencionados se planteó los siguientes factores de escalamiento como la asignación de una persona, carece de criterios técnicos (persona no calificada), como también puede tener un desconocimiento de la política interna de seguridad por parte de los conductores y un inadecuado seguimiento y control del plan de mantenimiento preventivo vehicular. Por otro lado, se identificaron las consecuencias; entre ellas están los daños graves al vehículo (volqueta), también una fatalidad del conductor (golpes, laceraciones y contusiones) y los controles expuestos en una maniobra de frenado correcto, minimizando la velocidad anterior al impacto) mantenerse en el carril asignado y disponer de un plan de emergencia y evacuación médica. Los factores de escalamiento con la inexperiencia del conductor, falta de capacitación (manejo defensivo) y la falta de socialización del plan de emergencia y evacuación médica.

6.1.2.2 Tareas Críticas – Proceso de transporte de material pétreo.

Otro procedimiento de mucha importancia en cuanto a las tareas críticas se advierte como el transporte. Se sometió al análisis de la técnica bow-tie y se determinó que existen las tareas críticas detalladas en la tabla 3.

Se determinó que existen cinco actividades críticas, tres de ellas pertenecen a la actividad relacionada con la conducción, una a trabajos en alturas y un adicional a trabajos con equipos y maquinaria.

Tabla 3

Tareas críticas, en el proceso de transporte de material pétreo.

TAREAS EN GENERAL	ACTIVIDAD RELACIONADA	¿ES UNA ACTIVIDAD CRÍTICA?
Revisión técnica de la volqueta previamente a ser cargada con material pétreo	-	NO
Ingreso de volqueta a sitio de embarque de material pétreo	Trabajos de Conducción	SI
Recepción y carga de material pétreo	Trabajos con equipos/ Maquinaria	SI
Colocación y tendido de lona sobre el material pétreo a ser transportado	Trabajos en altura	SI
Salida de la zona de carga de material pétreo	Trabajos de conducción	SI
Traslado de material pétreo al centro de acopio (Planta Trituradora)	Trabajos de conducción	SI
Ingresar a la planta trituradora de material pétreo	Trabajos de Conducción	NO
Descargar del material pétreo en área de acopio	-	NO

Fuente: Observación directa.

Las actividades críticas detalladas se sometieron al análisis identificando barreras, causas, controles y escalamientos como sigue:

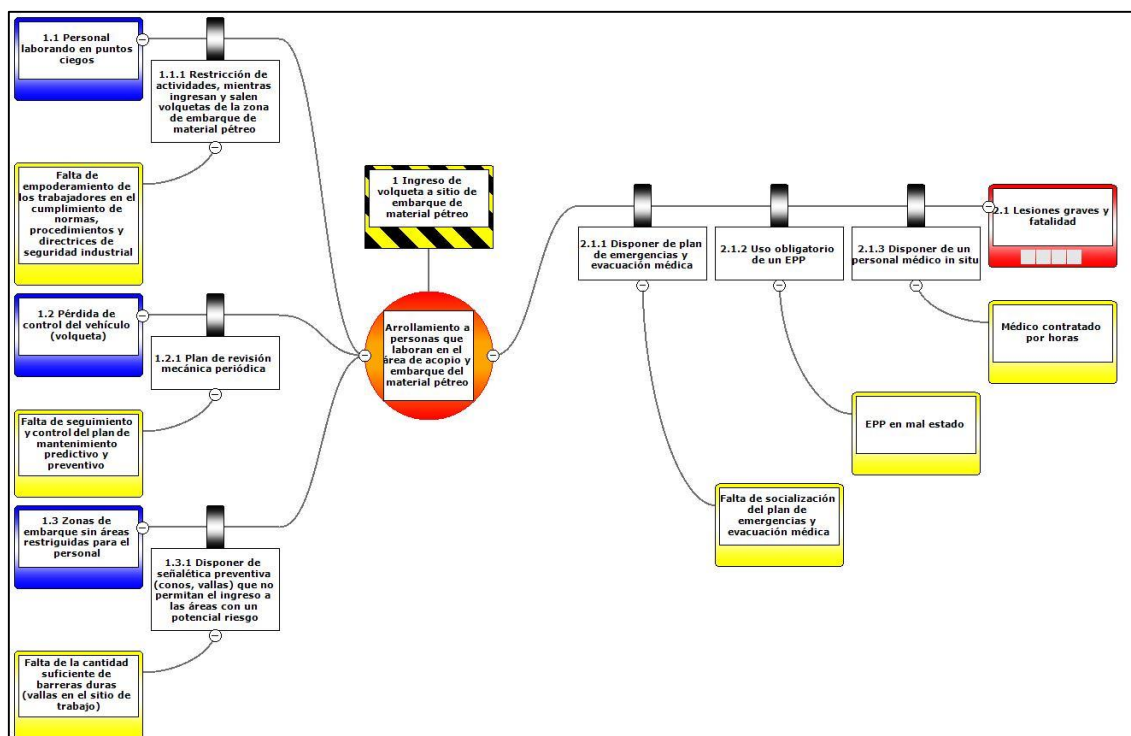


Figura 11: Ingreso de volqueta a sitio de embarque de material pétreo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la representación (Figura 11) la tarea crítica ingreso de volquetas a sitio de embarque de material pétreo, se identificó como top event al arrollamiento a personas que laboran en el área de acopio de material pétreo, producto de ello se identificaron como causas al personal laborando en punto ciegos, pérdida de control del vehículo (volqueta) y zonas de embarques son áreas restringidas para el personal. Para ello se determinaron las siguientes barreras de control: la restricción de actividades, mientras ingresan y salen volquetas de la zona de embarque de material pétreo, por tanto, se determinaron los siguientes factores de escalamiento: una falta de empoderamiento de los trabajadores en el cumplimiento de normas, procedimientos y directrices de seguridad industrial, también una falta de seguimiento y control del plan de mantenimiento predictivo y preventivo. Por otra parte, se describen las consecuencias como lesiones graves y/o fatalidad, para ello se propone los siguientes controles: disponer de un plan de emergencia y evacuación médica, uso obligatorio de un EPP, y disponer de un personal médico in situ. Los factores de escalamiento a la

falta de socialización del plan de emergencias y evacuación médica, los EPP en mal estado y un médico contratado por horas.

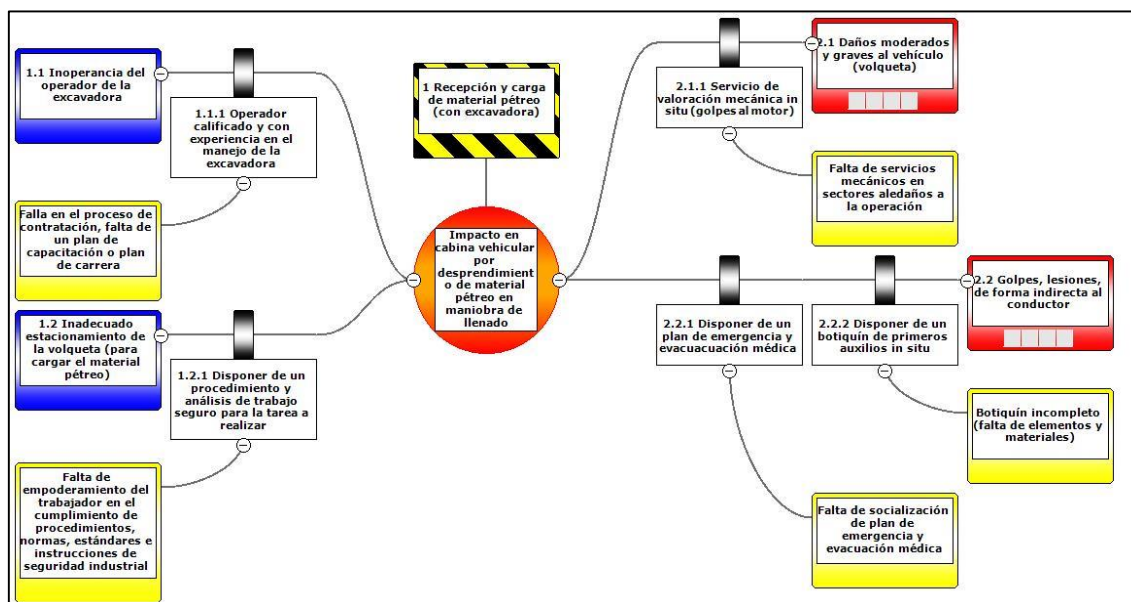


Figura 12: Recepción y carga de material pétreo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la representación (Figura 12) como tarea crítica se identificó a la recepción y carga de material pétreo, se determinó con top event al impacto en cabina vehicular por desprendimiento de material pétreo en la maniobra llenado, se identificaron como causas, la inoperancia del conductor de la excavadora, con un inadecuado estacionamiento de la volqueta (cargado de material pétreo); para minimizar los efectos, se propone las siguientes barreras: disponer de un operador calificado y con experiencia en el manejo de la excavadora, también disponer de un procedimiento y análisis de trabajo seguro para la tarea a realizar, se determinaron los factores de escalamiento a la falla en el proceso de contratación, falta de un plan de capacitación o plan de carrera; por otro lado, está la falta de empoderamiento del trabajador en el cumplimiento de procedimientos, normas estándares e instrucciones de seguridad industrial. Dentro de las consecuencias tenemos los daños moderados y graves al vehículo (volqueta), como también golpes, lesiones de forma indirecta al conductor, con controles en el servicio de valoración mecánica in situ (golpes al motor),

disponer de un plan de emergencia y evacuación médica, como también colocar un botiquín de primeros auxilios in situ. En lo que respecta a los factores de escalamiento damos a conocer a la falta de servicios mecánicos en el sector aledaño a la operación, como también la existencia de un botiquín incompleto (falta de elementos y materiales) y finalmente se considera la falta de socialización del plan de emergencia y evacuación médica.

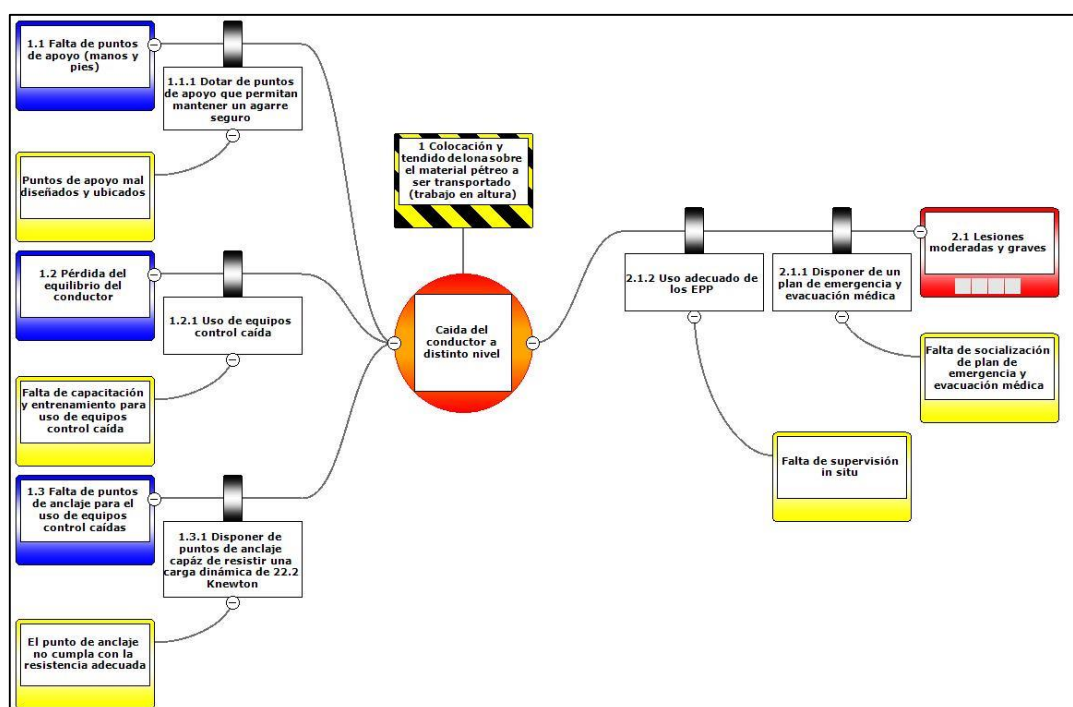


Figura 13: Colocación y tendido de lona sobre el material pétreo a ser transportado.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la (Figura 13) se determinó como tarea crítica a la colocación y tendido de lona sobre el material pétreo a ser transportado (trabajo en altura), se identificó el top event a la caída del conductor a distinto nivel, producto de ello se determinaron las siguientes causas: la falta de puntos de apoyo (manos y pie), producto de ello se tiende a la pérdida del equilibrio del conductor, producto de una falta de puntos de anclaje para el uso de equipos contra caída; como barreras se han determinado: la dotación de puntos de apoyo que permitan tener un agarre seguro,

como también el uso de equipos contra caída y disponer de puntos de anclaje para resistir una carga de 22.2 Kilo Newton. Dentro de las consecuencias están las lesiones moderadas y graves, para lo cual se plantearon los siguientes controles: disponer de un plan de emergencia y evacuación médica y el uso adecuado de los EPP, con ello se determinaron los factores de escalamiento como la falta de socialización del plan de emergencia y evacuación médica y la falta de supervisión in situ.

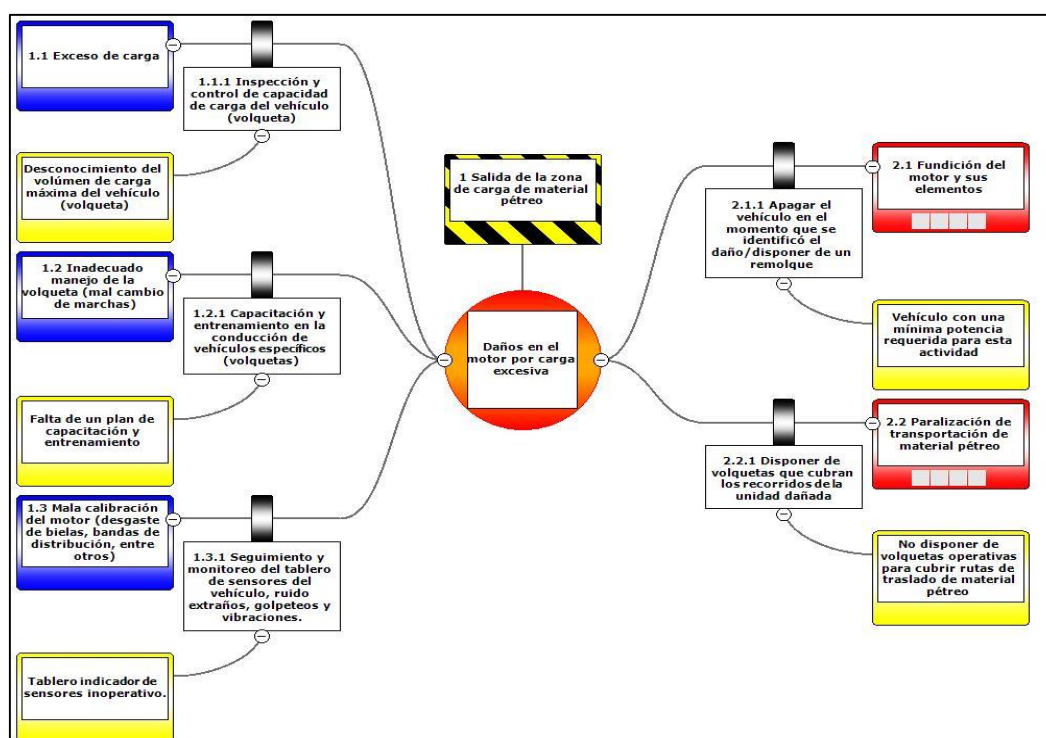


Figura 14: Salida de la zona de carga de material pétreo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Figura 14 se observa el análisis Bow-tie de la tarea crítica salida de la zona de carga de material pétreo. Se identificó, también, como top event a daños en el motor por carga excesiva, para ello se identificaron las siguientes causas: la inoperancia del operador de la excavadora, junto a un inadecuado estacionamiento de la volqueta (para cargar el material pétreo), como barreras de control se analizaron la existencia de un operador calificado y con experiencia en el manejo de la excavadora,

y un procedimiento de análisis de trabajo seguro para la tarea a realizar. Se identificaron los siguientes factores de escalamiento: una falla de proceso de contratación, falta de un plan de capacitación o plan de carrera y la falta de empoderamiento del trabajador en el cumplimiento de procedimientos y normas, estándares e instrucciones de seguridad industrial. Por otro lado, están las consecuencias como los daños moderados y graves en el vehículo (volqueta), como también golpes, lesiones, de forma directa al conductor; para esto se establecieron como controles el servicio de valoración mecánica in situ (golpes al motor), también disponer de un plan de emergencia y evacuación médica, para efecto positivo es el disponer de un botiquín de primeros auxilios in situ. Y los factores de escalamiento en esta tarea crítica están relacionados a la falta de servicios mecánicos en sectores aledaños a la operación, como también la tenencia de un botiquín incompleto (falta de elementos y materiales), finalmente se considera que falta una socialización de plan de emergencias y evacuación médica.

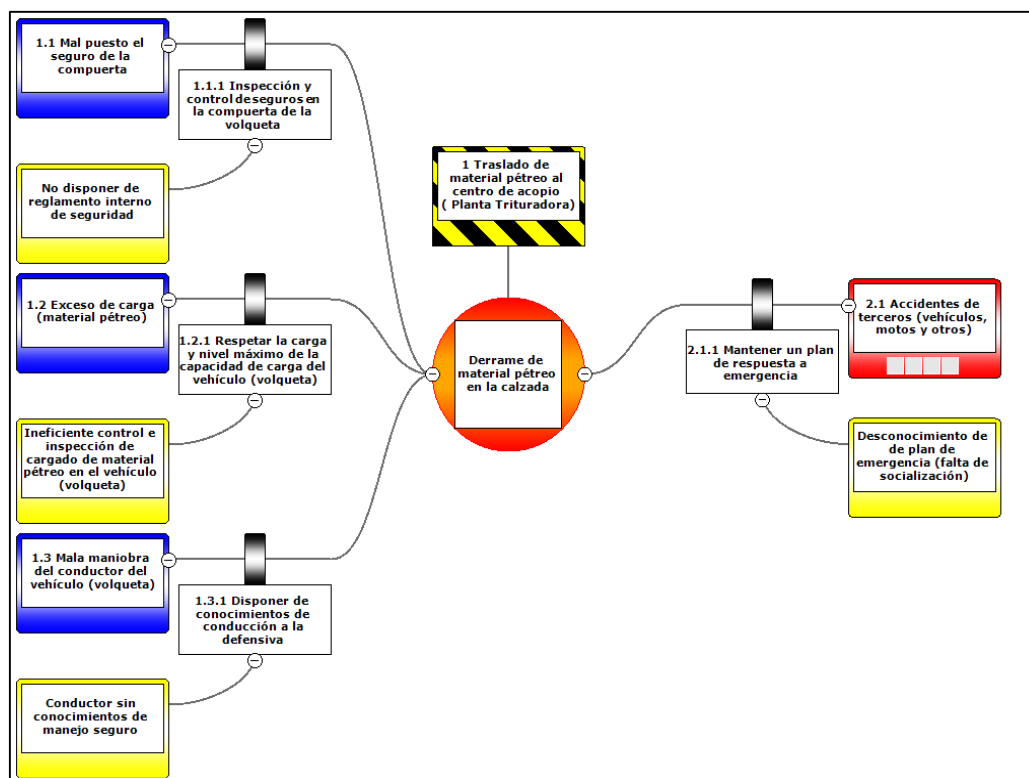


Figura 15: Traslado de material pétreo al centro de acopio (Planta Trituradora).

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Figura 15, se describe la tarea crítica traslado de material pétreo al centro de acopio; se identificó como como top event al derrame de material pétreo en la calzada, para ello se determinaron causas como el seguro defectuoso de la compuerta, el exceso de carga y una mala maniobra del conductor de la volqueta. Se propusieron barreras, como la inspección y control de seguros en la compuerta de la volqueta, también respetar la carga o nivel máximo de la capacidad de carga y finalmente se propone disponer de conocimientos de conducción a la defensiva. Las consecuencias identificadas son la posibilidad de generar accidentes a terceros (vehículos, motos, otros). El control que se propone es disponer de un plan de respuesta a emergencia, se determinó además el factor de escalamiento al desconocimiento de un plan de emergencia (falta de socialización).

6.1.2.3 Tareas Críticas – Proceso de trituración de material pétreo

El proceso de trituración también ha presentado tareas críticas en la conducción, el trabajo con energía eléctrica y la presencia de atmósferas peligrosas. Todas las actividades involucradas en el proceso se han incluido en la Tabla 4, se han resaltado las actividades críticas y luego el procedió con el análisis de cada una de estas actividades consideradas como críticas.

Se puede apreciar que las tareas críticas están en torno al encendido del generador eléctrico de la planta trituradora de material pétreo, el ingreso de la volqueta con material pétreo al área de la tolva y la descarga de material pétreo en la tolva de la planta trituradora.

Tabla 4

Tareas críticas, en el proceso de trituración del material pétreo.

TAREAS EN GENERAL	ACTIVIDAD RELACIONADA	¿ES UNA ACTIVIDAD CRÍTICA?
Poner en marcha (Encender) generador eléctrico de la planta trituradora de material pétreo.	Trabajos Eléctricos	SI
Poner en marcha (Encender) bomba de aceite de la planta trituradora de material pétreo	-	NO
Accionar zaranda trituradora desde el panel de control	-	NO
Accionar bandas transportadoras desde el panel de control	-	NO
Ingreso de volqueta con material pétreo al área de tolva	Trabajos de Conducción	SI
Abrir compuerta trasera del balde de la volqueta.	-	NO
Descargar material pétreo en tolva de la planta trituradora (Proceso)	Trabajos en atmósferas peligrosas (Polvos)	SI
Descender balde de volqueta desde los mandos manuales del vehículo	-	NO
Asegurar compuerta trasera del balde de la volqueta	-	NO
Retirada de volqueta del área de descarga (Tolva)	Trabajos de Conducción	NO

Fuente: Observación directa.

De acuerdo con la Tabla 4, en el proceso de trituración se determinó que existen 10 tareas en general, de las cuales cuatro son actividades críticas, siendo los más representativos el trabajo de conducción y los trabajos eléctricos.

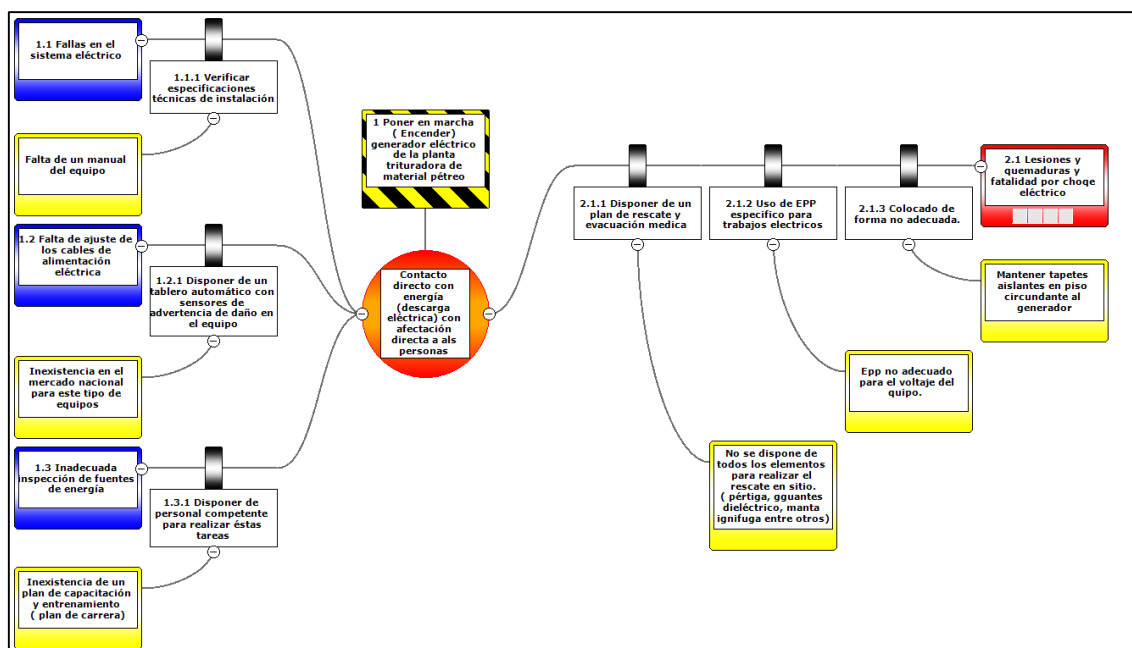


Figura 16: Poner en marcha (Encender) generador eléctrico de la planta trituradora de material pétreo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Figura 16 se describe la tarea crítica poner en marcha (encender) el generador eléctrico de la planta trituradora de material pétreo, como top event se consideró al contacto directo con energía (descarga eléctrica) con afectación directa a las personas, para ello se determinaron como causas las fallas en el sistema eléctrico, la falta de ajuste de cables de alimentación eléctrica y una inadecuada inspección de fuentes de energía; para minimizar los efectos se consideran las siguientes barreras: verificar especificaciones técnicas de instalación, también disponer de un tablero automático con sensores de advertencia de daño en el equipo y disponer de personal competente para realizar éstas tareas, a todos estos elementos se tomó en cuenta los

siguientes factores de escalamiento: la falta de un manual del equipo, de igual forma, la inexistencia en el mercado nacional para este tipo de equipos, finalmente se considera la inexistencia de un plan de capacitación o entrenamiento (plan de carrera). Se determinaron como consecuencias las lesiones y quemaduras; así como la fatalidad por choque eléctrico. Se determinaron como controles la existencia de un plan de rescate y evacuación médica, uso de EPPs específicos para trabajos eléctricos. Se determinó como factor de escalamiento, no disponer de todos los elementos para realizar el rescate en sitio (pértiga, guantes, dieléctrico, manta ignífuga entre otros), también se tomó en cuenta el uso no adecuado de equipos de protección personal para el voltaje del equipo y finalmente mantener tapetes aislantes en piso circundante al generador.

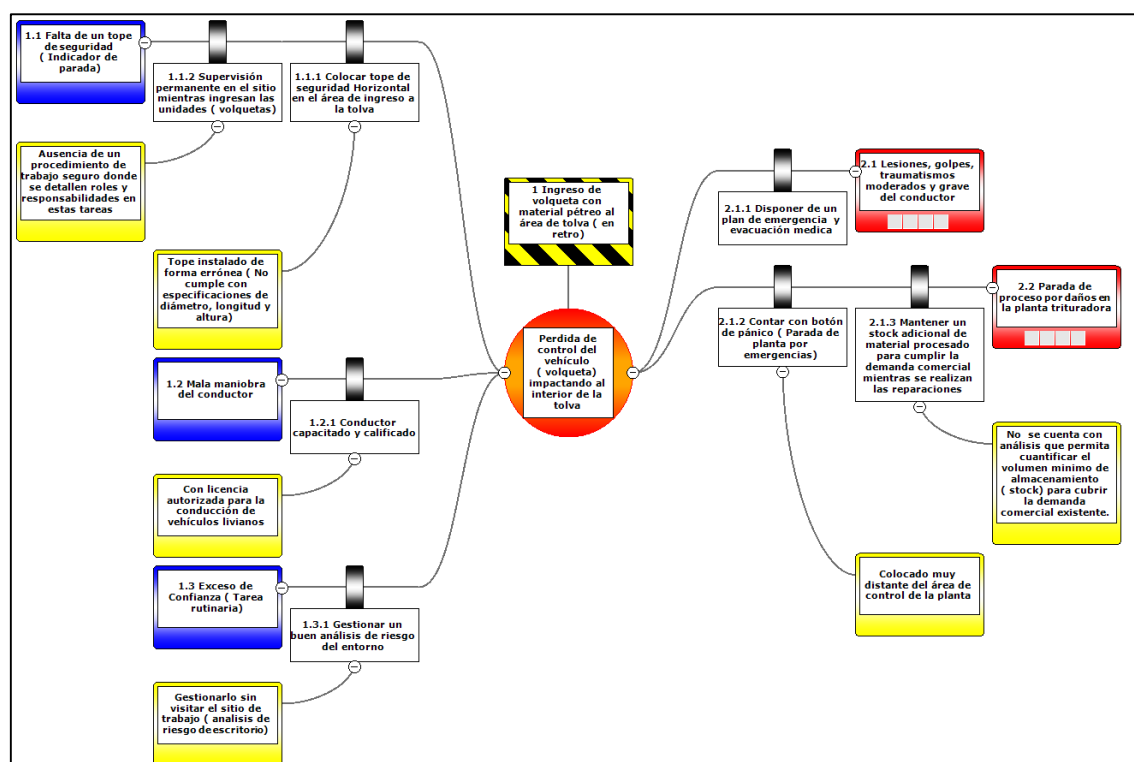


Figura 17: Ingreso de volqueta con material pétreo al área de tolva.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Figura 17 se describe la tarea crítica de ingreso de volqueta con material pétreo al área de tolva, como top event se consideró la pérdida de control del vehículo (volqueta) impactado al interior de la tolva, se identificaron las causas como la falta de un tope de seguridad (indicador de parada), también a una mala maniobra del

conductor y al exceso de confianza (tarea rutinaria), para minimizar el suceso se dispone de las siguientes barreras: colocar tope de seguridad horizontal en el área de ingreso a la tolva, también una supervisión permanente en el sitio mientras ingresan las unidades (volquetas), es importante también disponer de un conductor capacitado y calificado y sus factores de escalamiento son considerados como la ausencia de un procedimiento de trabajo seguro donde se detallan roles y responsabilidades en éstas tareas, también un tope instalado de forma errónea (no cumple con especificaciones de diámetro, longitud y altura), otro es el no contar con licencia autorizada para la conducción de vehículos livianos, finalmente se considera la gestión sin visitar el sitio de trabajo (análisis de riesgo de escritorio). Las consecuencias identificadas son lesiones, golpes, traumatismos moderados y grave del conductor, también se consideró la parada de proceso por daños en la planta trituradora, se establecieron como controles en disponer de un plan de emergencia y evacuación médica, también se debe contar con un botón de pánico (parada de planta por emergencias) y mantener un stock adicional de material procesado para cumplir la demanda comercial mientras se realizan las reparaciones. Los factores de escalamiento serían la distancia del área de control de la planta y la inexistencia de un análisis que permita cuantificar el volumen mínimo de almacenamiento (stock) para cubrir la demanda comercial existente.

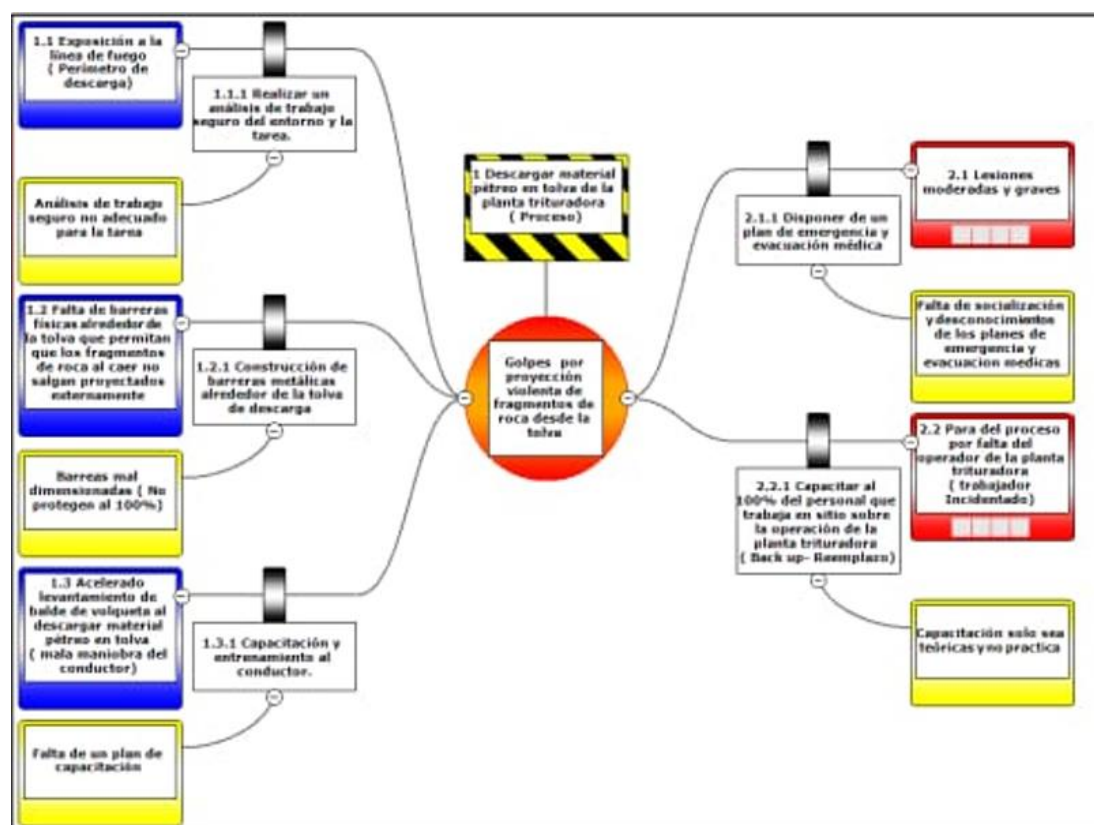


Figura 18: Descarga de material pétreo en tolva de la planta trituradora (proceso).

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Figura 18 describe la tarea crítica como descarga del material pétreo en la tolva de la planta trituradora (proceso), como top event se consideró a los golpes por proyección violenta de fragmentos de roca desde la tolva, se identificaron las causas como: exposición a la línea de fuego (perímetro de descarga), la falta de barreras físicas alrededor de la tolva que permitan que los fragmentos de roca al caer no salgan proyectados externamente y el acelerado levantamiento del balde de la volqueta al descargar el material pétreo en la tolva (mala maniobra del conductor); para minimizar el suceso se dispone de las siguientes barreras: realizar un análisis de trabajo seguro del entorno y de la tarea, la construcción de barreras metálicas alrededor de la tolva de descarga y capacitación y entrenamiento al conductor; los factores de escalamiento son considerados como: la falta de socialización y desconocimiento de los planes de emergencia y evacuación médicos y la capacitación teórica y no práctica. Las consecuencias identificadas son lesiones moderadas y graves; para del proceso por

falta del operador de la planta trituradora, se establecieron como controles el disponer de un plan de emergencia y evacuación médica, capacitar al 100% del personal que trabaja en el sitio sobre la operación de la planta trituradora (Back up-emplazo). Los factores de escalamiento serían no disponer de un plan de emergencia y evacuación médica y la falta de capacitación al 100% de los trabajadores en lo que respecta a la operación de la planta trituradora.

6.1.2.4 Tareas Críticas – Proceso de zarandeo de material pétreo.

El proceso de zarandeo del material pétreo presenta tareas críticas específicamente en la conducción. Todas las actividades involucradas en el proceso se han incluido en la Tabla 5, se han resaltado las actividades críticas y luego se procedió con el análisis de cada una de estas actividades consideradas como críticas. En este caso son solamente dos Ingreso de volqueta con material pétreo en área de zarandeo y Retirada de volqueta del área de descarga (malla de zarandeo)

Se puede apreciar que las tareas críticas están en torno al ingreso y la salida de la volqueta en el transporte de material pétreo.

Tabla 5

Tareas críticas, en el proceso de zarandeo del material pétreo.

TAREAS EN GENERAL	ACTIVIDAD RELACIONADA	¿ES UNA ACTIVIDAD CRÍTICA?
Ingreso de volqueta con material pétreo en área de zarandeo	Trabajos de Conducción	SI
Abrir compuerta trasera del balde de la volqueta.	-	NO
Descargar material pétreo en malla zarandeo	-	NO
Descender balde de volqueta desde los mandos manuales del vehículo	-	NO
Asegurar compuerta trasera del balde de la volqueta	-	NO
Retirada de volqueta del área de descarga (malla de zarandeo)	Trabajos de Conducción	SI

Fuente: Observación directa.

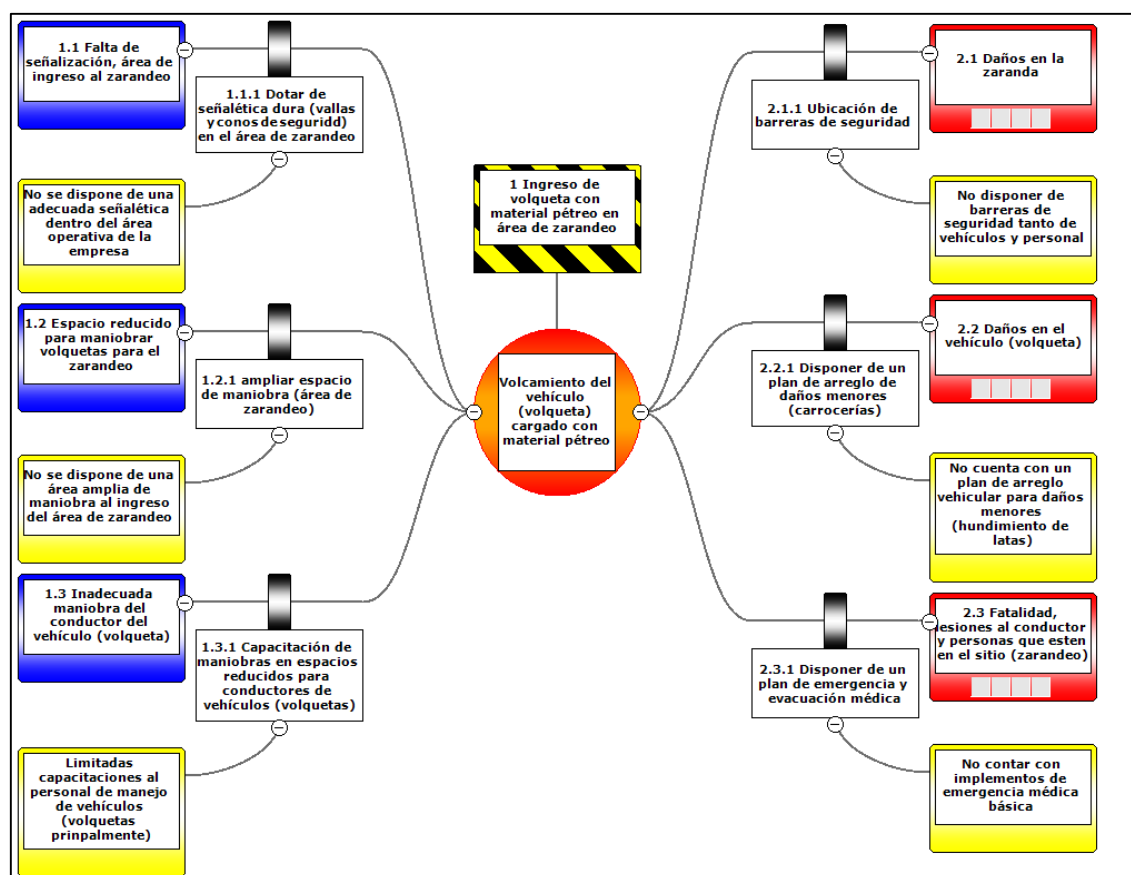


Figura 19: Ingreso de volqueta con material pétreo en área de zarandeo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura 19 se puede observar el análisis de la tarea crítica ingreso de volqueta con material pétreo en área de zarandeo, como top event se identificó un volcamiento del vehículo (volqueta) cargado con material pétreo; las causas son la falta de señalización, área de ingreso al zarandeo, espacios reducidos para maniobrar volquetas para el zarandeo y una inadecuada maniobra del conductor del vehículo (volqueta). Las barreras para minimizar estas causas son dotar de barricadas duras (vallas y conos de seguridad) en el área de zarandeo, también es recomendable ampliar el espacio de maniobra (área de zarandeo) y capacitar al conductor en maniobras en espacios reducidos; por otro lado, los factores de escalamiento son la inexistencia de una adecuada señalética dentro del área operativa de la empresa, también no se dispone de un área amplia de maniobra de vehículos (volqueta) al ingreso al área de zarandeo, finalmente se tiene limitadas capacitaciones al personal de manejo de

vehículos (volquetas). Las consecuencias identificadas son: daños en la zaranda, daños en el vehículo (volqueta) y una posible fatalidad, lesiones al conductor y personas que se encuentren en el sitio de zarandeo. Los controles propuestos son ubicación de barreras de seguridad, la disposición de un plan de arreglo de daños menores (carrocerías) y disponer de un plan de emergencia y evacuación médica. Finalmente, los factores de escalamiento son no disponer de barreras de seguridad tanto para vehículos y para el personal, también el no disponer de un plan de arreglo vehicular para daños menores, y el no contar con implementos de emergencia médica básica.

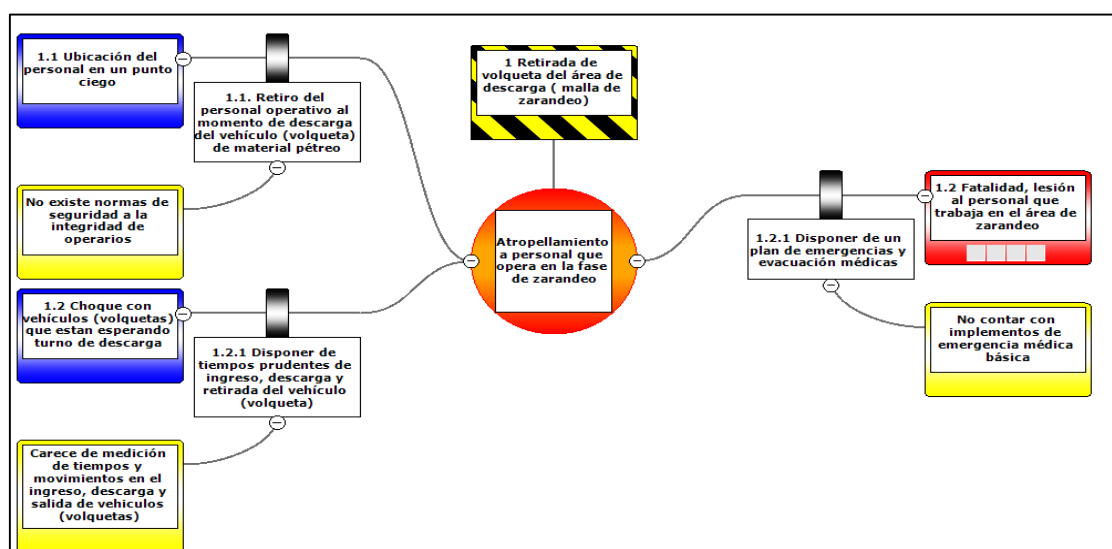


Figura 20: Retirada de volqueta del área de descarga (malla de zarandeo).

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la representación (Figura 20), la tarea crítica es el retiro de la volqueta del área de descarga (malla de zarandeo), se describe como top event al atropellamiento a personal que opera en la actividad de zarandeo; las causas vienen dadas por la ubicación del personal en puntos ciegos, también se producen choques con vehículos (volquetas) que esperan turnos de descarga, las barreras que se proponen para minimizar la probabilidad de ocurrencia son el retiro de personal operativo al momento de descarga del vehículo (volqueta) de material pétreo, también disponer de estudios en tiempos y movimientos en ingreso, descarga y retirada del vehículo (volqueta), sus factores de escalamiento están dados por la no existencia de normas de seguridad a la integridad de operarios y la carencia de medición de tiempos

y movimientos en el ingreso, descarga y salida de volquetas. La consecuencia identificada es una fatalidad, lesión al personal que trabaja en el área de zarandeo y su control es disponer de un plan de emergencias y evacuaciones médicas y el factor de escalamiento es no contar con implementos de emergencia médica básica.

6.2 Determinación de las barreras preventivas y controles de mitigación.

Continuando con el método Bow-tie se han determinado las barreras preventivas que permitirán minimizar la probabilidad de que un evento peligroso (Top event) y los controles que permiten minimizar el impacto o consecuencias que se podrían generar al materializarse el Top event.

Tabla 6

Ingreso con equipo excavadora a la orilla del río.

Tarea:	Ingreso con equipo excavadora a la orilla del río (área de extracción)
Top Event:	Arrastre de equipo (excavadora) por crecida repentina del nivel del río
Barreras Preventivas:	• Mantener un operador calificado y entrenado en sitio. • Mantener un procedimiento de trabajo seguro, donde se realice un análisis de riesgo del entorno. • Verificar las condiciones climáticas antes de ingresar al río (área de extracción).
Controles de mitigación:	• Mantener un plan de respuesta a emergencias en sitio y socializado con todo el personal. • Mantener contacto con equipo mecánico (grúa) para rescate de equipos.

Fuente: Observación directa.

En la Tabla 6 se describe la tarea de ingreso con equipo de excavadora a la orilla del río, se desea minimizar la probabilidad del evento de arrastre del equipo (excavadora), por una posible crecida del río, tomando en cuenta que en la zona existe una alta precipitación fluvial, principalmente los meses de mayo a julio (invierno), dentro de las barreras preventivas es disponer de un operador calificado que tenga experiencia en la actividad, mismos que cumplan con todo el protocolo de operación, y que sepa actuar ante una emergencia de forma oportuna.

Tabla 7

Extraer arena y piedra con excavadora.

Tarea:	Extraer arena y piedra con excavadora (zona de extracción)
Top Event:	Hundimiento y arrastre de la maquinaria por inestabilidad del piso en fondo del río.
Barreras Preventivas:	• Realizar una inspección previa del caudal del río • Verificación del área previo al ingreso de la maquinaria
Controles de mitigación:	• Mantener un operador calificado y entrenado en sitio • Mantener un plan de respuesta a emergencias en sitio y socializado • Mantener una póliza de seguros activa de la maquinaria • Equipos de contingencia ambiental en sitio

Fuente: Observación directa.

En la Tabla 7, las barreras preventivas y de control en la tarea extraer arena y piedra con excavadora son: minimizar la probabilidad de ocurrencia en el hundimiento y arrastre de la maquinaria, producto de una inestabilidad del piso en las orillas del río, para ello se propone unas barreras preventivas revisar periódicamente el caudal del río, como también verificar y valorar el área de ingreso. A ello se dispone de controles de mitigación que es de mantener un plan de respuesta a posibles emergencias que se pueda presentar en el puesto de trabajo; para seguridad y tranquilidad de los operarios, se deberá disponer de una póliza de seguros, como también de equipos adecuados de contingencia ambiental en el sitio, y estos que sean usados adecuadamente por cada uno de los operadores y/o trabajadores en el sitio.

Tabla 8

Acopio de material pétreo en zona establecida con equipo excavadora.

Tarea:	Acopiar material pétreo en zona establecida con equipo excavadora
Top Event:	Golpe al ayudante (Rigger) por pérdida de control de la maquinaria
Barreras Preventivas:	• Mantener un operador calificado y entrenado en sitio • Mantener un rigger calificado y entrenado en sitio • Dotar de Epp al rigger (chaleco reflectivo) que permita ser visualizado por el operador • Mantener radios de comunicación en sitio que permita una comunicación bidireccional entre el operador y el rigger
Controles de mitigación:	• Mantener un plan Medevac • Contar con un botiquín de primeros auxilios • Mantener a los trabajadores asegurados con sus prestaciones médicas al día

Fuente: Observación directa

En la Tabla 8, se muestran las barreras preventivas y controles en la tarea de acopio de material pétreo en la zona establecida con equipo de excavadora, se propone cuatro barreras preventivas, donde debe estar un operador calificado, con experiencia en el manejo de la maquinaria, como también el mantener de un EPP rigger (chaleco reflectivo), donde se debe disponer de un equipo de comunicación con la intención de

dar a conocer cualquier eventualidad que se pueda presentar en el puesto de trabajo; se debe disponer de un plan MEDEVAC, con un botiquín de primeros auxilios, a ello dotar de un seguro a cada uno de los trabajadores para que sus atenciones médicas sean oportunas cuando éste lo requiera.

Tabla 9

Llenado de volquetas con material pétreo extraído desde el área de acopio.

Tarea:	Llenado de volquetas con material pétreo extraído desde el área de acopio
Top Event:	Impacto entre equipos por pérdida de control de la excavadora
Barreras Preventivas:	• Mantener un operador calificado y entrenado en sitio • Realizar pruebas de alcohol test previo a iniciar trabajos operativos • Mantener un procedimiento de trabajo seguro para actividades de carga de material pétreo • Designar áreas de carga de material pétreo con el espacio suficiente para realizar las maniobras operativas de forma segura.
Controles de mitigación:	• Mantener un plan Medevac • Contar con un botiquín de primeros auxilios • Contar con equipos / maquinaria en sitio que permita el reemplazo de la maquinaria afectada.

Fuente: Observación directa.

En la Tabla 9 se presenta la descripción de la tarea de llenado de volquetas con material pétreo extraído desde el área de acopio. Las barreras preventivas son: Mantener un operador calificado y entrenado en sitio, realizar pruebas de alcohol test previo a iniciar trabajos operativos, mantener un procedimiento de trabajo seguro para actividades de carga de material pétreo y designar áreas de carga de material pétreo con el espacio suficiente para realizar las maniobras operativas de forma segura. Dentro de los controles de mitigación se tienen: mantener un plan MEDEVAC, junto a este un botiquín de primeros auxilios y; finalmente, contar con equipos / maquinaria en sitio que permita el reemplazo de la maquinaria afectada.

Tabla 10

Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora).

Tarea: Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo	
Top Event:	Pérdida de control en la conducción de la volqueta, durante el transporte de material pétreo.
Barreras Preventivas:	• Respeto de los límites de velocidad. • Inspección y valoración de la ruta (sitio cargado de material pétreo- planta trituradora). • Paralización de la transportación (política interna de seguridad). • Plan de mantenimiento preventivo vehicular.
Controles de mitigación:	• Maniobra de frenado correcto (minimizando la velocidad antes del impacto) mantenerse en el carril asignado. • Disponer de un plan de emergencia y evacuación médica.

Fuente: Observación directa.

En la Tabla 10 se presenta la descripción de la tarea de Traslado con volqueta al centro de acopio de material pétreo (Planta Trituradora). Las barreras preventivas son: Respeto de los límites de velocidad, inspección y valoración de la ruta (sitio cargado de material pétreo - planta trituradora), paralización de la transportación (política interna de seguridad) y plan de mantenimiento preventivo vehicular. Dentro de los controles de mitigación se tienen: Maniobra de frenado correcto (minimizando la velocidad antes del impacto) mantenerse en el carril asignado y disponer de un plan de emergencia y evacuación médica.

7 CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación desarrollada, se concluye:

- Dentro de las operaciones de extracción, transporte, zarandeo y trituración de material pétreo de la empresa “Trans Cabrera J”, se evidenció la existencia de tareas críticas vinculadas con actividades de alto riesgo dentro del ámbito minero como: operaciones con equipos y maquinaria, trabajos en altura, conducción de vehículos y atmósferas peligrosas; tareas críticas que fueron analizadas mediante la metodología propuesta en el presente estudio.
- Determinadas las tareas críticas de cada una de las fases de extracción, transporte, zarandeo y trituración de material pétreo, se logró desarrollar una evaluación detallada y estructurada mediante la aplicación de la metodología Bow-tie a cada una de las tareas críticas sujetas a análisis, permitiendo evidenciar de forma esquemática los eventos de mayor riesgo (Top Event) que pueden afectar a las personas, ambiente y procesos. Además, se detallaron las posibles causas y consecuencias, estableciendo al mismo tiempo aquellas barreras y controles que pueden incidir directamente en la prevención y control de los mismos.
- Realizado el análisis esquemático de cada uno de los eventos de mayor riesgo asociados a cada tarea crítica, se determinaron las medidas de protección (barreras) que permitan atacar aquellas causas que desencadenan un evento peligroso (top event) y las medidas de control o mitigación que ayuden a minimizar el impacto o la severidad del daño. Las barreras y controles propuestas fueron abordadas en función de la eficacia que cada una de ellas puedan aportar en el control y gestión del riesgo.
- De las barreras y controles determinadas como medios de protección y mitigación dentro de los análisis Bow-Tie de cada tarea crítica analizada, se identificaron aquellas condiciones que permitirían reducir y debilitar su efectividad (Factores de escalamiento), ya sea por la ausencia, deficiencia, inexistencia o exceso de algún control.

8 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La actividad minera, en su ámbito de acción, es muy extensa, bien se podría incursionar en diferentes campos de investigación. En términos generales, son punto de mucho interés:

- Evaluación de Yacimientos y Planificación Minera
- Tecnología Minera, Mecánica de Rocas y Automatización
- Geo-Minero-Metalurgia

El presente estudio tuvo limitaciones de diversa procedencia, desde el apareamiento del COVID-19, el surgimiento de una pandemia de ámbito mundial, las dificultades de acceso por las propias características geográficas de los puntos de explotación minera, etc. Sin embargo, los resultados, se podrían extrapolar y generalizar para otros entornos de la industria extractiva.

La metodología Bow-tie se demuestra como aplicable a otras plantas y más aún a otras industrias en las que se podría aplicar el método a muestras más densas que arrojen resultados concluyentes. Los puntos específicos de interés se podrían plasmar en los siguientes campos:

- Modelamiento y simulación de la ventilación minera, en espacios confinados.
- Análisis y modelamientos con geoestadística en la minería subterránea
- Planificación estratégica a cielo abierto, en minas de extracción de material pétreo natural, tanto de río como de montaña.
- Planeamiento operativo en mina subterránea, aplicando el software Datamine Studio UG y Autocad.
- Caracterización, modelamiento y clasificación de recursos geológicos y reservas mineras
- Caracterización y el modelamiento geotécnico y geomecánica de los entornos de extracción y transporte, zarandeo y trituración de material pétreo natural
- Desarrollo de herramientas y modelos para caracterizar la variabilidad geológica

9 BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, N. (2017). Análisis de riesgo asociados a las operaciones de carga y descarga de material de buque en la empresa Puerto Ventanas S.A (PVSA) [Tesis, Universidad Técnica Federico Santa María]. Recuperado de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46433/3560901063846UTFSM.pdf>
- Díaz, L. (2017). La observación. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
- Duménigo, C., Delgado, J., De la Fuente, A., & Faller, A. (2017). Guía para la Realización de Análisis de Riesgos en los Servicios de Radioterapia. Centro Nacional de Seguridad Nuclear. Recuperado de <https://www.foroiberam.org/documents/193375/4273430/GU%C3%8DA+PARA+LA+REALIZACI%C3%93N+DE+AN%C3%81LISIS+DE+RIESGOS+EN+LOS+SERVICIOS+DE+RADIOTERAPIA/2e463c73-e19a-45d9-b9c9-089ebe05e8e2>
- Falla, N. (2012). Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección, exploración de metales y minerales en la región sur este del ecuador y propuesta del modelo de gestion de seguridad y salud ocupacional para empresas mineras en la provincia de Zamora Chinchipe [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/861/1/T-UCE-0010-200.pdf>
- Herbert, J. (2008). Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de http://oa.upm.es/10673/1/080509_L2_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_MINERIA.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2017). Metodología de la investigación (Sexta edición). Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

- López, P., & Fachelli, S. (2016). Metodología de la investigación social cuantitativa (Primera edición). UAB. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf
- Muñoz, A. (2017). La Seguridad Industrial Fundamentos y Aplicaciones. MINCYT. Recuperado de http://www.f2i2.net/web/publicaciones/libro_seguridad_industrial/lisi.pdf
- Organización Internacional del Trabajo OIT (1995). Convenio sobre seguridad y salud en las minas. Ginebra: OIT.
- Oré, E. (2018). Prevención de riesgos laborales y derecho penal. Derecho PUCP, 4(21), 198-225. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18800/derechopucp.201802.007>
- Palacios, C. (2018). Implementación de controles de riesgos críticos para la reducción de incidentes y accidentes en la Empresa Contratista Robocon Servicios S.A.C., U.P. Andaychagua [Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Recuperado de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5070/T010_71558709_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Orellana (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Orellana PDOTO 2015-2019. Recuperado de https://www.gporellana.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/PDYOT-2015-2019_ORELLANA_ACTUALIZADO.pdf
- Pineda, B., De Alvarado, E. y De Canales, F., (1994). *Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de person al de salud*, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington. Recuperado de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012#:~:text=b\)%20Muestra.,parte%20representativa%20de%20la%20poblaci%C3%B3n](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012#:~:text=b)%20Muestra.,parte%20representativa%20de%20la%20poblaci%C3%B3n).
- Vilca, F. (2019). Evaluación de los comportamientos seguros y de riesgo en la minimización de los accidentes de trabajo en la mina Andaychagua empresa minera Volcán s.a.a. – 2018 [Tesis, Universidad Nacional del Altiplano - Puno]. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12900/Barrios_Ccaso_Frank_Michel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

10 ANEXOS

10.1 Anexo 1: Ruc de la empresa "TRANS CABRERA J."



**REGISTRO ÚNICO DE CONTRIBUYENTES
SOCIEDADES**



NÚMERO RUC: 2290316408001
RAZÓN SOCIAL: CORPORACION CABRERA JARAMILLO TRANSPORTES CIA. LTDA.

NOMBRE COMERCIAL: TRANS CABRERA J
REPRESENTANTE LEGAL: CABRERA JARAMILLO MARTIN ENRIQUE
CONTADOR: IZQUIERDO COLLAGUAZO DIGNO SEBASTIAN
CLASE CONTRIBUYENTE: OTROS
CALIFICACIÓN ARTESANAL: S/N

OBLIGADO LLEVAR CONTABILIDAD: SI
NÚMERO: S/N

FEC. NACIMIENTO:
FEC. INSCRIPCIÓN: 04/08/2008
FEC. SUSPENSIÓN DEFINITIVA:

FEC. INICIO ACTIVIDADES: 03/07/2008
FEC. ACTUALIZACIÓN: 12/07/2016
FEC. REINICIO ACTIVIDADES:

ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL
 SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA.

DOMICILIO TRIBUTARIO
 Provincia: ORELLANA Canton: LA JOYA DE LOS SACHAS Parroquia: LA JOYA DE LOS SACHAS Calle: AV. LOS FUNDADORES Numero: SN Interseccion: DOLORES MONCE Referencia ubicacion: JUNTO A LA FERRETERIA HC Telefono Trabajo: 062899366 Celular: 0999459071 Email: transcabreraj@hotmail.com

DOMICILIO ESPECIAL
 SN

OBLIGACIONES TRIBUTARIAS

- * ANEXO ACCIONISTAS, PARTICIPES, SOCIOS, MIEMBROS DEL DIRECTORIO Y ADMINISTRADORES
- * ANEXO DE DIVIDENDOS, UTILIDADES O BENEFICIOS - ADI
- * ANEXO RELACION DEPENDENCIA
- * ANEXO TRANSACCIONAL SIMPLIFICADO
- * DECLARACIÓN DE IMPUESTO A LA RENTA - SOCIEDADES
- * DECLARACIÓN DE RETENCIONES EN LA FUENTE
- * DECLARACIÓN MENSUAL DE IVA

Son derechos de los contribuyentes: Derechos de trato y confidencialidad, Derechos de asistencia o colaboración, Derechos económicos, Derechos de información, Derechos procedimentales; para mayor información consulte en www.sri.gob.ec.
 Las personas naturales cuyo capital, ingresos anuales o costos y gastos anuales sean superiores a los límites establecidos en el Reglamento para la aplicación de la ley de régimen tributario interno están obligados a llevar contabilidad, convirtiéndose en agentes de retención, no podrán acogerse al Régimen Simplificado (RISE) y sus declaraciones de IVA deberán ser presentadas de manera mensual.
 Recuerde que sus declaraciones de IVA podrán presentarse de manera semestral siempre y cuando no se encuentre obligado a llevar contabilidad, transfiera bienes o preste servicios únicamente con tarifa 0% de IVA y/o sus ventas con tarifa diferente de 0% sean objeto de retención del 100% de IVA.

# DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS			
# DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS	1	ABIERTOS	1
JURISDICCIÓN	\ ZONA 2\ ORELLANA	CERRADOS	0



Código: RIMRUC2017001913009
 Fecha: 22/12/2017 15:39:32 PM

Pag. 1 de 2

**REGISTRO ÚNICO DE CONTRIBUYENTES
SOCIEDADES****NÚMERO RUC:**

2290316408001

RAZÓN SOCIAL:

CORPORACION CABRERA JARAMILLO TRANSPORTES CIA. LTDA.

ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS**No. ESTABLECIMIENTO:** 001**Estado:** ABIERTO - MATRIZ**FEC. INICIO ACT.:** 03/07/2008**NOMBRE COMERCIAL:** TRANS CABRERA J**FEC. CIERRE:****FEC. REINICIO:****ACTIVIDAD ECONÓMICA:**

SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA.

DIRECCIÓN ESTABLECIMIENTO:Provincia: ORELLANA, Canton: LA JOYA DE LOS SACHAS Parroquia: LA JOYA DE LOS SACHAS Calle: AV. LOS FUNDADORES Numero: SN Interseccion: DOLORES
MONGE Referencia: JUNTO A LA FERRETERIA HC Telefono Trabajo: 062899366 Celular: 0999459071 Email: transcabreraj@hotmail.com

Código: RIMRUC2017001913009

Fecha: 22/12/2017 15:39:32 PM

10.2 Anexo 2: Registro Ambiental de la empresa TRANS CABRERA J.



Ministerio
del Ambiente

MAE-RA-2018-387627
lunes, 29 de octubre 2018

REGISTRO AMBIENTAL

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD
TRITURADORA DE MATERIAL PÉTREO DE LA CORPORACIÓN CABRERA JARAMILLO TRANSPORTE CIA. LTDA.

1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA
INSTALACIÓN Y/U OPERACIÓN DE TRITURADORAS DE MATERIAL PÉTREO, FUERA DE CONCESIONES MINERAS

1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD
ALMACENAMIENTO TRANSPORTE Y OPERACIÓN DE TRITURADORA DE MATERIAL PÉTREO.

2. DATOS GENERALES

Sistema de coordenadas

Este (X)	Norte (Y)	Altitud
960582.0	9964500.0	270
960718.0	9964426.0	270
960808.0	9964527.0	270
960626.0	9964592.0	270
960582.0	9964500.0	270

Estado del proyecto, obra o actividad (FASE):	- Operación y Mantenimiento
Dirección del proyecto, obra o actividad:	AVENIDA LOS FUNDADORES Y VIA AL POZO, BARRIO LOS LAURELES, CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA.

Dirección

Provincia	Cantón	Parroquia
ORELLANA	JOYA DE LOS SACHAS	LA JOYA DE LOS SACHAS
Tipo zona: Urbana		

Datos del promotor

Nombre:	MARTIN ENRIQUE CABRERA JARAMILLO	
Domicilio del promotor:	Av. Los Fundadores 22-12A y General Jumandy	
Correo electrónico del promotor:	transcabreraj@hotmail.com	Teléfono: 062899366

Características de la zona

Área del proyecto (ha): 2.0	Infraestructura (residencial, industrial, agropecuaria u otros): Industrial
Área Total del proyecto (ha): 2.0	Área de implantación: 2.00 ha
Agua potable: No	Consumo de agua por mes (m3): 0
Energía eléctrica: Sí	Consumo de energía eléctrica por mes (Kv): 1.00
Acceso vehicular: Sí	Tipo de vía de acceso: Vías secundarias
Alcantarillado: No	

SITUACIÓN DEL PREDIO

Situación del predio:	Propia
-----------------------	--------

Calle Madrid 1159 y Andalucía
Quito - Ecuador
Código Postal: 170109
Teléfonos: (593 2) 3987-600
www.ambiente.gob.ec



1 / 10


 MAE-RA-2018-387627
 lunes, 29 de octubre 2018

3. MARCO LEGAL REFERENCIAL

(Ver Anexo 1)

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Actividades del proceso

Fase	Actividad	Fecha desde	Fecha hasta	Descripción
Operación y Mantenimiento	Manejo de Desechos (comunes, infecciosos, especiales, peligrosos o el que aplique)	27/10/2018	27/10/2022	El proyecto va a generar desechos sólidos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos) y desechos peligrosos (aceites y filtros de aire y aceite usados).
Operación y Mantenimiento	Transporte de material pétreo	27/10/2018	27/10/2022	En el transporte de material desde o hacia la planta trituradora, genera levantamiento de partículas de polvo.
Operación y Mantenimiento	Operación de Criba y plata trituradora	27/10/2018	27/10/2022	Por la operación de los equipos utilizados para la criba y trituración de material pétreo se genera ruido y emisiones de partículas de polvo al ambiente
Operación y Mantenimiento	Almacenamiento de combustible	27/10/2018	27/10/2022	El proyecto cuenta con un área de almacenamiento de combustible para uso de la actividades de trituración
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de equipos	27/10/2018	27/10/2022	Realiza mantenimiento de la planta trituradora, maquinaria y equipos
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de las instalaciones	27/10/2018	27/10/2022	Se realizara el mantenimiento del sistema eléctrico y de la infraestructura civil de las instalaciones.
Operación y Mantenimiento	Reposición de señalización	27/10/2018	27/10/2022	Cuando sea necesario se deberá reponer o actualizar la señalización ambiental y seguridad industrial.
Operación y Mantenimiento	Almacenamiento de material pétreo	27/10/2018	27/11/2022	El proyecto cuenta con un área de almacenamiento del

 Calle Madrid 1159 y Andalucía
 Quito – Ecuador
 Código Postal: 170109
 Teléfonos: (593 2) 3987-600
www.ambiente.gob.ec

2 / 10



MAE-RA-2018-387627
lunes, 29 de octubre 2018

				material pétreo
--	--	--	--	-----------------

Equipos y herramientas

Equipo o Herramienta	Cantidad (Unidades)
Bomba de agua	1
Otros	2

Materiales e insumos

Materiales e insumos	Cantidad
Agua de Pozo	1 (Galón)
Alcohol desinfectante de manos	1 (Galón)
Combustible	30 (Galón)
Lubricantes	5 (Galón)
Detergentes biodegradables	1 (Galón)

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

Clima:	Cálido – húmedo(0-500msnm)
Tipo de suelo:	Rocosos
Pendiente del suelo:	LLano (pendiente menor al 30%)
Demografía (Población más cercana):	Entre 10.001 y 100.000 habitantes
Abastecimiento de agua población:	Pozo profundo
Evacuación de aguas servidas población:	Fosa séptica
Electrificación:	Red pública
Vialidad y acceso a la población:	Vías secundarias
Organización social:	Primer grado (comunal, barrial, urbanización)

Componente Fauna:

Piso Zoogeográfico donde se encuentra el proyecto:	Tropical oriental (0 - 800 msnm)
Grupos faunísticos que se encontraron en el área del Proyecto:	Insectos

6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Fase: Operación y Mantenimiento - Actividad: Manejo de Desechos (comunes, infecciosos, especiales, peligrosos o el que aplique)	
Factor	Impacto
Suelo	Contaminación del suelo
Agua	Alteración de la calidad del recurso hídrico
Fase: Operación y Mantenimiento - Actividad: Mantenimiento de equipos	
Factor	Impacto
Socio - Económico	Falta de conciencia ambiental del personal que trabaja en el proyecto o actividad

Calle Madrid 1158 y Andalucía
Quito – Ecuador
Código Postal: 170109
Teléfonos: (593 2) 3987-600
www.ambiente.gob.ec

3 / 10

Fase: Operación y Mantenimiento - Actividad: Mantenimiento de las instalaciones	
Factor	Impacto
Socio - Económico	Falta de conciencia ambiental del personal que trabaja en el proyecto o actividad
Fase: Operación y Mantenimiento - Actividad: Reposición de sealización	
Factor	Impacto
Socio - Económico	Accidentes por la falta de sealética
Fase: Operación y Mantenimiento - Otras Actividades: Transporte de material pétreo	
Factor	Impacto
Aire	Generación de polvo
Fase: Operación y Mantenimiento - Otras Actividades: Operación de Criba y plata trituradora	
Factor	Impacto
Aire	Generación de ruido
Fase: Operación y Mantenimiento - Otras Actividades: Operación de Criba y plata trituradora	
Factor	Impacto
Aire	Generación de polvo
Fase: Operación y Mantenimiento - Otras Actividades: Almacenamiento de combustible	
Factor	Impacto
Suelo	Contaminación del suelo
Fase: Operación y Mantenimiento - Otras Actividades: Almacenamiento de material pétreo	
Factor	Impacto
Paisaje	Impacto visual

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Plan de cierre, abandono y entrega del área						
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Justificativo	Frecuencia
Desinstalación de los equipos y limpieza general del campamento	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Fin de Operaciones	1Anual
Se notificará a la Autoridad de Control el cierre del proyecto y se entregará el Plan de cierre y solicitud del suspensión de la Licencia Ambiental	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$20.00	Fin de Operaciones	1Anual
Plan de comunicación y capacitación						
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Justificativo	Frecuencia
Se entrenará y capacitará a los trabajadores, sobre temas de manejo ambiental del proyecto.	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Buena Práctica Ambiental y de Seguridad Ambiental	1Anual
Informar a la comunidad del	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$20.00	Buena Práctica Ambiental y de	1Anual

área de influencia ambiental, los resultados de los monitoreos ambientales del proyecto					relaciones con la comunidad	
Plan de contingencias						
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Justificativo	Frecuencia
Deberá tener una plan de emergencia de la planta y designar al equipo a cargo de las actividades del plan.	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$300.00	Norma de Seguridad Industrial y Buena Práctica Ambiental	1Anual
Implementar un kit de contención de derrames en el área de trabajo	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$50.00	Buena Práctica Ambiental	1Anual
Implementar un kit de contención de derrames en los vehículos	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$50.00	Buena Práctica Ambiental	1Anual
Realizar un simulacro de derrames, primeros auxilios, combate de incendios y evacuación de instalaciones	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Buena Práctica Ambiental	1Anual
El personal deberá ser entrenado en primeros auxilios, combate de incendios y evacuación de instalaciones	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Norma de Seguridad Industrial	1Anual
Revisar los extintores y realizar la recarga de estos considerando su caducidad, posible uso o despresurización	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Norma de Seguridad Industrial	1Anual
Implementar	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$30.00	Norma de	1Anual

botiquines de primeros auxilios y verificar de forma permanente su estado y contenido					Seguridad Industrial	
Implementar y mantener actualizado el listado de los establecimientos médicos más cercanos	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$20.00	Norma de Seguridad Industrial	1Anual
Implementar y mantener señalización adecuada y visible de prohibición, advertencia, obligación y salvamento	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Buena Práctica de Salud, Seguridad y Ambiente	1Anual
Plan de manejo de desechos						
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Justificativo	Frecuencia
Separar los desechos sólidos en la fuente, en desechos orgánicos e inorgánicos	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$0.00	Buena Práctica Ambiental	1Diario
Los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos serán almacenados en recipientes adecuados y etiquetados	Proponente	2018-10-27	2019-09-27	\$0.00	Buena Práctica Ambiental	1Semanal
Los aceites usados serán almacenados en recipientes herméticos, etiquetados y señalización de seguridad	Proponente	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Buena Práctica Ambiental	1Trimestral
Implementar un área para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos, con cubierta, piso	PROPONENTE	2018-10-27	2019-10-27	\$100.00	Buena Práctica Ambiental	1Anual

10.3 Anexo 3: Reporte fotográfico de los procesos de extracción de material pétreo natural.



Tarea operacional de zarandeo de productos pétreos naturales empresa “TRANS CABRERA J”.



Tarea operacional de zarandeo de productos pétreos naturales empresa “TRANS CABRERA J”.



Tarea operacional de triturado de productos pétreos naturales empresa “TRANS CABRERA J”.



Tarea operacional de triturado de productos pétreos naturales empresa “TRANS CABRERA J”.



Tarea operacional de triturado de productos pétreos naturales empresa “TRANS CABRERA J”.



Apilamiento de material pétreo natural, lista para la comercialización.