



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
CENTRO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**

**METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y
TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS
VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.**

AUTOR: JOSÉ DANIEL LEÓN PINDO

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER
EN INGENIERIA CIVIL, MENCIÓN VIALIDAD**

**MACHALA
2023**

PENSAMIENTO

Las ciudades de América Latina se han convertido en el motor de desarrollo de la región, y en este ámbito el transporte urbano juega un rol decisivo en la consolidación de ciudades más iguales, habitables y limpias. Sin embargo, la creciente propiedad y uso del automóvil, junto con una inadecuada planificación territorial, pueden generar pérdidas significativas por externalidades negativas. En este escenario, la movilidad compartida presenta una oportunidad importante para lograr esquemas de transporte urbano más sostenible y eficientes.”

(Estupiñán, y otros, 2018)

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Titulación de Tesis va dedicado a mi Dios porque gracias a su voluntad me encuentro realizando nuevos estudios, a cada uno de los docentes que brindaron un poco de su conocimiento y a mi familia por apoyarme incondicionalmente para ser un mejor profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Machala "Facultad De Ingeniería Civil" por el trabajo arduo que realizó para poder generar maestrías dentro de sus aulas, ya que es una gran oportunidad para todos los profesionales que deseamos ingresar y actualizar nuestros conocimientos, agradezco a cada uno de los docentes por sus enseñanzas así como a los directivos de la maestría.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Los contenidos, ideas, criterios, análisis, conclusiones y propuestas emitidos en este informe de investigación titulado “METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO”, son de exclusiva responsabilidad del autor.

JOSÉ DANIEL LEÓN PINDO

C.I. 070490979-5

Machala, 2023/05/10

REPORTE DE SIMILITUD

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de titulación “METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO” elaborado por el Ing. José Daniel León Pindo, considero que ha sido realizado con prolijidad, fundamentación teórica y técnica, y , de acuerdo a los requisitos exigidos por la organización del Programa de Maestría en Ingeniería Civil, mención Vialidad, por lo que autorizo su presentación antes las instancias de aprobación correspondientes.

ING. MARCO ANTONIO TACURI RIVAS
C.C. 070221794-4

Machala, 2023/05/10

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Ing. José Daniel León Pindo, con cédula de ciudadanía No. 070490979-5, manifiesto en forma libre y voluntaria, ceder a la Universidad Técnica de Machala, los derechos de autor, consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual, artículo 4, 5 y 6 en calidad de autora del trabajo de titulación denominado “METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO”, que ha sido desarrollado para optar por el título de Magister en Ingeniería Civil, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citad, en concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en el formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica de Machala.



José Daniel León Pindo
C.I. 070490979-5

Machala, 2023/05/10

CERTIFICACIÓN DE PUBLICACIÓN

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación se desarrolló en estudiar, la influencia de los costos de producción y transporte de materiales pétreos en la construcción de obras viales en la Ciudad de Machala, Provincia de El Oro.

La zona de estudio, donde se desarrolló la investigación de los costos de producción y transporte de material pétreo, destinadas a las obras viales de la ciudad de Machala, corresponden a las canteras de las ciudades de Pasaje, El Guabo y Santa Rosa.

La investigación se desarrolló en base al modelo de análisis de procesos en diagramas SIPOC por sus siglas en inglés Proveedores (Suppliers), Entradas (Inputs), Procesos (Process), Salidas (Outputs) y Clientes (Customers), esto ayudó a generar un modelo experimental propuesto en dos etapas y fusionar dos criterios, los costos de producción de material en cantera (CPMC) y el costo eficiente posible de transporte de material (CEPT), con estos dos componentes se logró determinar el costo de material transportado (CPTMP), esto para cada una de las rutas propuestas por el plan de rutas de distribución y para el costo de producción del tipo de material pétreo transportado por m³, así se logró desarrollar una metodología eficaz para el análisis y transporte de material pétreo.

Para la determinación del CPMC y CEPT, se elaboró y analizó la cadena de valor del material pétreo para cada tipo de material (préstamo importado, préstamo importado de río, mejoramiento, sub base, base, triturado de $\frac{3}{4}$ ", triturado de $\frac{1}{2}$ " y arena, extraídas de las canteras, Bertha Yolanda ubicada en el cantón Santa Rosa, El Pedregal de la parroquia La Victoria del cantón Santa Rosa, El Colorado perteneciente al cantón el Guabo y Calichana del cantón Pasaje.

La cadena de valor analiza las líneas y actividades de producción en cuatro etapas, 1 Preparación y extracción del material pétreo, 2 acarreo y transporte., 3 trituración, clasificación y almacenamiento, por medio del análisis de precios unitarios y rendimientos de maquinaria y equipos para establecer los costos de producción del material en canteras CPMC, y 4 comercialización que se analiza a través de un plan de rutas de distribución para establecer el tiempo de viaje, consumo de energía de combustible diésel para un vehículo volquete donde se plantea una ecuación base que luego es corregida por el nivel de consumo de energía diésel, el costo del combustible y la velocidad de operación en las rutas otorgando una herramienta de análisis basado

en una tabla de análisis dinámico que puede evaluar todos estos componentes y analizar las rutas más eficientes en cuanto a costo eficiente posible de transporte CEPT.

Finalmente el CPMC y el CEPT se fusionan por medio de una ecuación que integra el tiempo de ciclo de viaje de cada operación y el volumen de material transportado para analizar y evaluar el costo de producción y transporte del material pétreo (CPTMP).

Es importante analizar cada uno de los indicadores que influyen en los costos para poder establecer una metodología que permita evaluar los costos de producción y transporte de material en obras viales.

En este trabajo se estudió la influencia de los costos de producción y transporte de material pétreo para las construcciones viales que permite realizar una metodología para su evaluación.

PALABRAS CLAVES

Transporte de materiales pétreos, Metodología, costos, rendimiento, recorrido, canteras.

ABSTRACT

The objective of this research work was developed to study the influence of the costs of production and transport of stone materials in the construction of road works in the City of Machala, Province of El Oro.

The study area, where the investigation of the costs of production and transport of stone material, destined for the road works of the city of Machala, corresponds to the quarries of the cities of Pasaje, El Guabo and Santa Rosa.

The research was developed based on the process analysis model in SIPOC diagrams for its acronym in English Providers (Suppliers), Inputs (Inputs), Processes (Process), Outputs (Outputs) and Clients (Customers), this helped to generate a experimental model proposed in two stages and

merge two criteria, the production costs of material in the quarry (CPMC) and the possible efficient cost of transporting material (CEPT), with these two components it was possible to determine the cost of transported material (CPTMP), this for each of the routes proposed by the distribution route plan and for the cost of production of the type of stone material transported per m³, thus it was possible to develop an effective methodology for the analysis and transport of stone material.

For the determination of the CPMC and CEPT, the value chain of the stone material was elaborated and analyzed for each type of material (imported loan, imported river loan, improvement, sub-base, base, ¾" crushed, ½" crushed and sand, extracted from the quarries, Bertha Yolanda located in the Santa Rosa canton, El Pedregal of the La Victoria parish of the Santa Rosa canton, El Colorado belonging to the Guabo canton and Calichana of the Pasaje canton.

The value chain analyzes the production lines and activities in four stages, 1 Preparation and extraction of stone material, 2 hauling and transportation, 3 crushing, classification and storage, through the analysis of unit prices and yields of machinery and equipment. to establish the production costs of the material in CPMC quarries, and 4 commercialization that is analyzed through a distribution route plan to establish the travel time, energy consumption of diesel fuel for a dump vehicle where a base equation is proposed which is then corrected for the level of diesel energy consumption, the cost of fuel and the speed of operation on the routes, providing an analysis tool based on a

dynamic analysis table that can evaluate all these components and analyze the most efficient routes in terms of possible efficient cost of CEPT transportation.

Finally, the CPMC and the CEPT are merged by means of an equation that integrates the travel cycle time of each operation and the volume of material transported to analyze and evaluate the cost of production and transportation of stone material (CPTMP).

It is important to analyze each of the indicators that influence costs in order to establish a methodology that allows evaluating the costs of production and transportation of material in road works.

In this work, the influence of the costs of production and transport of stone material for road constructions was studied, which allows a methodology for its evaluation to be carried out.

KEYWORDS

Transportation of stone materials, Methodology, costs, performance, route, quarries.

ÍNDICE GENERAL

	pág.
PENSAMIENTO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	5
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	7
CESION DE DERECHOS DE AUTOR	8
CERTIFICACIÓN DE PUBLICACIÓN	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
ÍNDICE GENERAL	14
ÍNDICE DE TABLAS	17
ÍNDICE DE FIGURAS	16
INTRODUCCIÓN	18
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
HIPÓTESIS:	20
1. CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	21
1.1 Antecedentes Históricos.	21
1.1.1 Historia de los costos y la producción	21
Historia	22
1.1.2 de los materiales pétreos	22
1.1.3 Historia de las carreteras del Ecuador	23
1.2 Antecedentes Conceptuales	23
1.2.1 Costos de producción en la industria de la extracción y comercialización del material pétreo.	24
1.2.1.1 Conceptos básicos de la cadena productiva.	24
1.2.1.2 Cadenas de valor en los proceso de producción.	25
1.2.1.3 La Cadena productiva del material pétreo.	25
1.2.1.4 Costos de producción de materiales pétreos para obras viales.	28
1.2.2 Evaluación del Transporte de materiales	31
1.2.2.1 Costos del Transporte de materiales	32
1.2.2.2 Rutas del Transporte de materiales	33
1.3 Antecedentes Referenciales	35
1.4 Antecedentes contextuales.	35

1.4.1	Ubicación geográfica	35
1.4.2	Características del área de estudio	37
2	CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA	40
2.1	Metodología de Investigación	40
2.2	Paradigma	41
2.3	Enfoque	41
2.4	Nivel o Tipo de Investigación	42
2.4.1	Investigación Teórico Documental	42
2.4.2	Empírico de Campo	43
2.5	Población y muestra.	43
2.5.1	Población o universo	44
2.5.2	Muestreo	45
2.6	Modelo experimental planteado para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de la obra vial.	46
2.7	Metodología de la investigación.	48
2.8	Primera Fase, Métodos con los materiales utilizados y levantamiento de la información.	48
2.8.1	Desarrollo del componente A) Suplier o Proveedor.	48
2.8.1.1	Definición y ubicación de las canteras de explotación del material pétreo, características y propiedades.	49
2.8.2	Desarrollo del componente B) Input o entrada.	55
2.8.2.1	Input 1: Diseño de rutas de distribución.	55
2.8.2.2	Input 2: Diseño de la cadena de valor del material en cantera.	59
2.8.3	Desarrollo del componente C) Procees o Diagrama de Procesos:	60
2.8.3.1	Plan de rutas de distribución del material pétreo	60
2.8.3.2	Línea de procesos de la cadena de valor para el material pétreo.	63
2.9	Segunda Fase, Procesamiento de Datos.	65
2.9.1	Desarrollo del componente D) Out-put o salida.	65
2.9.1.1	Costo eficiente posible del transporte (CEPT).	65
2.9.1.2	Técnicas y métodos de la investigación para la evaluación de los costos de transporte de material pétreo e indicador de Consumo de combustible	70
2.9.1.3	Costo de producción del material en canteras (CPMC)	73
2.9.2	Desarrollo del componente E) Costomer o cliente.	79
2.9.2.1	Técnicas y métodos de la investigación para la evaluación del costo de producción y transporte por m3 de material PÉTREO para las diferentes rutas.	79
3	CAPÍTULO 3 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	80
3.1	Análisis de resultados.	80

4.	CAPÍTULO 4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
4.1.	Interpretación de Resultados.	89
4.2.	PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.	93
5.	CONCLUSIONES	94
6.	RECOMENDACIONES	95
1	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. 1	Elementos asociados a los costos de producción.....	24
Figura Nro. 2:	Esquema de la cadena productiva de valor.	24
Figura Nro. 3:	<i>Cadena productiva del material pétreo</i>	25
Figura Nro. 4:	<i>Actores del eslabón de la cadena productiva.</i>	26
Figura Nro. 5:	<i>Actores del eslabón de la cadena productiva.</i>	27
Figura Nro. 6:	<i>Componentes en los costos diarios de Material Triturado.</i>	30
Figura Nro. 7	Caracterización de transporte y distribución de materiales de construcción <i>modelo SIPOC.</i>	31
Figura Nro. 8	<i>Eficiencia del parque automotor a nivel Nacional.</i>	33
Figura Nro. 9	<i>Estructura multimodal del transporte clasificado por regiones</i>	34
Figura Nro. 10	<i>Estructura multimodal del transporte clasificado por regiones</i>	37
Figura Nro. 11	Esquema de la Investigación empírico (práctico)	40
Figura Nro. 12	Población-Urbe de la ciudad de Machala.....	44
Figura Nro. 13	Muestreo-rutas de distribución de material pétreo de la ciudad de Machala.	45
Figura Nro. 14	Modelo experimental propuesto método SIPOC.	46
Figura Nro. 15	Ubicación de campamento El Pedregal	50
Figura Nro. 16	Ubicación de cantera Bertha Yolanda.....	51
Figura Nro. 17	Ubicación de cantera El Colorado.....	53
Figura Nro. 18	Ubicación de cantera Calichana	54
Figura Nro. 19	Ubicación de canteras centros de origen	56
Figura Nro. 20	Zonificación de áreas de influencia y Centros de destino.....	56
Figura Nro. 21	Cadena de valor de material pétreo en canteras.....	59
Figura Nro. 22	Algoritmo de tráfico de google maps.....	60
Figura Nro. 27	Diseño de rutas para la distribución del transporte.	61
Figura Nro. 23	Componentes y actividades de la cadena de valor de cada material pétreo en canteras.	64
Figura Nro. 25	Costos de transporte por viajes de tiempo para volquetes.....	67
Figura Nro. 26	Consumo de combustible en galones por kilómetro por seg, de una volqueta.	71
Figura Nro. 27	Ecuación para CEPT, para un volquete	73
Figura Nro. 28	Costo de producción del material pétreo en canteras.	75

Figura Nro. 29	Esquema del análisis de precios unitario aplicado.	76
Figura Nro. 30	Rendimiento de equipos.	77
Figura Nro. 31	Grafica del CPMC/m ³	78
Figura Nro. 32	Grafica de costo de transporte de material base, triturado de ¾" y ½".	86
Figura Nro. 33	Grafica de costo de transporte de préstamo importado de río, mejoramiento y sub base.	87
Figura Nro. 34	Grafica de costo de transporte de préstamo importado.....	87
Figura Nro. 35	Grafica de costo de transporte de arena.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla Nro. 1</i>	<i>Coordenadas de ubicación geográfica del caso de estudio punto de inicio y de fin.</i>	<i>36</i>
Tabla Nro. 2	Características del caso del estudio campamento El Pedregal	38
Tabla Nro. 3	Características del caso del estudio campamento Bertha Yolanda	38
Tabla Nro. 4	Características del caso del estudio campamento El Colorado	39
Tabla Nro. 5	Características del caso del estudio campamento Calichana.....	39
Tabla Nro. 6	Cantera El Pedregal, Características y Propiedades.....	49
Tabla Nro. 7	Cantera Bertha Yolanda, Características y Propiedades.....	51
Tabla Nro. 8	Cantera El Colorado, Características y Propiedades.	52
Tabla Nro. 9	Características del caso del estudio campamento Calichana.....	54
Tabla Nro. 10	Alternativas de rutas desde cantera El Pedregal.....	57
Tabla Nro. 11	Alternativas de rutas desde cantera Bertha Yolanda.....	57
Tabla Nro. 12	Alternativas de rutas desde cantera El Colorado.....	58
Tabla Nro. 12	Alternativas de rutas desde cantera Calichana	58
Tabla Nro. 14	Bancos de explotación según la clasificación del material	59
Tabla Nro. 10	Tabla de diseño de rutas de distribución	62
Tabla Nro. 16	Consumo de energía diésel por rutas de transporte de un volquete.....	66
Tabla Nro. 17	Tabla dinámica para la corrección de la ecuación de costo efectivo posible de transporte de un volquete.....	72
Tabla Nro. 18	Costo de producción del material en cantera CPMC/m ³	78
Tabla Nro. 19	Análisis del consumo de combustible de campamento el Pedregal.	81
Tabla Nro. 20	Costo de transporte de material por una unidad de tiempo.	84
Tabla Nro. 21	Costo de transporte de material por una unidad de tiempo para una volqueta de capacidad 12m ³ , para la ciudad e Machala.	86
Tabla Nro. 22	Diseño de rutas eficientes para el transporte de material pétreo para una volqueta de capacidad 12 m ³	92

INTRODUCCIÓN

Uno de los consumos de energía más utilizado nivel mundial es el consumo de energía que proviene del petróleo refinado, el combustible, y para refinar este producto es necesario la emisión de gases contaminantes al medio ambiente, generando grandes daños al medio ambiente (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021).

Hasta el 2015, el consumo de energía primaria a nivel mundial se da a través del petróleo y gran parte de esta energía está directamente relacionada con los sistemas de transporte representando el 28.8% a nivel mundial, para los países e vías de desarrollo el transporte genera costos elevados de importación de combustibles, los mismos que son subsidiados para la comercialización interna, esto repercute en ineficiencias del sector transporte puesto que no se externalizan los verdaderos costos de transporte y del uso automotriz subsidiados (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021).

Este fenómeno antes mencionado, ha liberado los costos de producción y transporte de materiales sin que se tenga metodologías que ayuden a estimar costos más reales relacionados la transporte y se improvise los costos a valores y especulaciones del mercado, siendo una problemática latente en el sistema de transporte sobre todo cuando el transporte debe efectuarse en grandes recorridos, ser más eficiente en el traslado de materiales y analizar más detenidamente los costos reales de transporte aportaran a controlar el consumo real que el sistema de transporte necesita para su operación y con ello evitar las especulaciones y el contrabando de combustible sobre todo en la frontera internacional, cabe preguntarse ¿Los costos de producción y transporte de material pétreo están optimizando los recursos para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala?.

Para resolver la pregunta planteada se desarrolló un estudios para evaluar la influencia de los costos producción y transporte de material pétreo en la construcción de obras viales, donde se obtuvieron indicadores para su evaluación, la misma que sirvió para realizar una propuesta metodológica que evalúa los cotos de producción y transporte de material pétreo tornándolo más óptimo, se estudiaron ciertas canteras que corresponden las ciudades de Pasaje, Santa Rosa y el Guabo de la provincia de El Oro, que son las de mayor producción de materiales pétreos que se utilizan en la construcción de carreteras, canteras que poseen sus respectivos permisos de operación.

Los métodos utilizados en la presente investigación fueron: Investigación bibliográfica y de internet; campo, observación y documental; análisis de resultados; estadístico, de esta manera, se consigue evaluar los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de obras viales ciudad de Machala, provincia de El Oro.

La metodología planteada analiza dos aspectos fundamentales, un modelo experimental planteada desde la metodología SIPOC, que desarrollo los aspectos fundamentales del levantamiento de la información de campo, los datos de entrada, la elaboración de los planes de recorrido para las diferentes rutas, Determinación del costo eficiente posible del transporte (CEPT), Determinación del costo de producción del material en canteras (CPMC) y la Determinación del costo por m^3 de material transportado, (CPET+CPMC=CMT) de las diferentes canteras de materiales cantera El Pedregal, Bertha Yolanda, El Colorado, Calicha, analizadas para las diferentes rutas y recorridos del transporte.

El otro aspecto fundamental es el desarrollo de la cadena de valor para la DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL EN CANTERAS (CPMC), es esencial establecer en este aspecto como se desarrolla y se desenvuelve la cadena de valor del producto a ser transportado que está directamente relacionado con el CPMC y el transporte.

Analizando todas estas variables se logró plantear una METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO, que desde el análisis SIPOC en conjunto con la cadena de valor se analizan todas las rutas posibles de transporte del producto definido en la cadena de valor logrando identificar las rutas más optimas y de menor costo posibles otorgando una herramienta de análisis y de toma de decisiones a los operadores de transporte de material pétreo.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

Elaborar una metodología para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala.

Objetivos Específicos:

- Revisar la bibliografía, contrastar los tipos de metodologías que son aplicables para evaluar los costos de producción y transporte de material pétreo.
- Definir el método más idóneo a aplicar en la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo.
- Determinar la metodología para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo.

HIPÓTESIS:

Evaluar los costos de producción y transporte de material pétreo, optimiza los recursos para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala ?

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Históricos.

La construcción de obras viales ha evolucionado significativamente a través de la historia, recientes descubrimientos han logrado ubicar red de carreteras en Latinoamérica en lo que se conocía como el imperio Maya en Guatemala, con una red de autopistas de hasta 40 metros de ancho. (Perez, 2023)

La piedra fue uno de los primeros materiales que utilizó el hombre para la construcción, debido a sus importantes características de los cuales derivaron como materia prima para la fabricación de otros materiales, las excavaciones arqueológicas indican que también se utilizaron las rocas asfálticas como firmes para pavimentar suelos, puentes y aceras, también en lo que se conoce como el imperio Hitita por el año 2.300 a 1.700 AC, se utilizaron como pavimento en las vías, grandes losas de piedra asentadas sobre capas de arcilla, piedra y yeso, en Egipto para la construcción de las pirámides, fue necesario la construcción de grandes caminos y de gran resistencia que tuvieran la superficie lisa e indeformable para transportar los materiales pesados (Rama Labrado, 2008).

En la actualidad muchos países se conectan mediante carreteras modernas para mejorar sus actividades comerciales y turísticas generando fuentes de empleo y mayores ingresos, dentro de los cuales para la construcción de las obras de la ingeniería civil son muy importantes, entre ellas un componente importante es traslado de los materiales mediante el transporte de carga pesada (Giovanny Gómez, 2001).

La demanda mundial de energía en el transporte ha incrementado progresivamente que desde el año 1970 se han duplicado, tendencia que sigue aumentando si no se toman medidas para atenuar el crecimiento, el suministro principal de energía primaria a nivel mundial es el petróleo y esta energía está relacionada directamente con la explotación de los sistemas de transporte (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021).

1.1.1 Historia de los costos y la producción

Los costos nacen de las industrias especialmente de la producción de vinos, en donde comienzan a utilizar procesos similares a los sistemas de costos actuales entre los años 1485 y 1509. Utilizaban libros que permitían detallar los precios de cada producto,

mientras el mercado crecía surgió la necesidad de contabilizar cuentas para determinar ganancias, por esta razón nace el cálculo de los costos a finales del siglo XIV, ya en el año de 1557, los dueños de las grandes fábricas de vino empezaron a utilizar el término “costos de producción”, cuantificando los materiales y la mano de obra, poco a poco este proceso va evolucionando y surge la necesidad de controlar costos generados por uso de maquinarias y equipos (Giovanny Gómez, 2001).

Según (Baca Urbina, 2013) en la publicación de su libro “Evaluación de proyectos”, define al costo como “una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud debido a su amplia utilización, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o especie echo en el pasado, presente y futuro o en forma virtual.” (p. 172).

Las ideas de Hirschman y Porter por los años 1958 a 1985, evolucionó el tema económico vinculado al beneficio de intentar ampliar la eficiencia de la producción de bienes y servicio mediante la articulación de actividades y procesos productivos para que integren una cadena de valor, a la que Porter definió como la herramienta básica para analizar las fuentes de ventaja competitiva (Secretaría para la Economía de Mexico SEM, 2013)

1.1.2 Historia de los materiales pétreos

Desde la prehistoria, el hombre ha utilizado diversos materiales para construir entre ellos: ramas, troncos de árboles, pieles hasta llegar al barro y la piedra. Luego de miles de años llegaron a construir ladrillos, bloques con cemento y cal, y como último descubrimiento la creación del hormigón, actualmente los principales materiales de construcción utilizados son: cemento, madera, vidrio, mármol y granitos, los acabados también han evolucionado con el paso de los años, en su totalidad los pétreos son materiales duros siendo los principales las rocas grandes naturales que luego pueden ser transformadas en trozos pequeños, los de mayor uso son: granito, pizarra y mármol (Nistal Cordero et al., 2012).

El sistema urbanístico y de planificación más perfecto conocido en la edad antigua le corresponde al Imperio Romano, los técnicos romanos fueron capaces de construir vías con grandes alineaciones, rectas y utilizando firmes en función de la categoría de la vía, así aparecieron las vías urbanas, estas vías se construían con gran firme, se efectuaban grandes excavaciones hasta encontrar una capa dura de cimentación, sobre esta

cimentación se construía un lecho formado por arcillas y bolos o gravas de gran tamaño, sobre esta capa se extendía una de hormigón de cal o piedra machacada con materiales sueltos de grano fino, para colocar sobre estas como pavimento losas o lajas de piedra, cabe mencionar que para todas estas construcciones el transporte de materiales es fundamental como en la construcción de las pirámides de Egipto, fue necesario la construcción de vías de gran resistencia para poder transportar los materiales de construcción (Rama Labrado, 2008).

1.1.3 Historia de las carreteras del Ecuador

Desde la época colonial conectar Quito con Esmeraldas representó un gran reto cuyo principal objetivo fue ampliar el comercio. En el siglo XX gracias al auge de cacao se desarrolló el proyecto para unir estas dos provincias. Entre los años 1925 y 1935 se realizó la construcción de la carretera Alóag-Santo Domingo llegando hasta el km 62 y en el año 1937 llegó al km 78, ya en 1939 se adquieren equipos camineros para avanzar con la obra. En los años 50 la carretera a Santo Domingo se convirtió en una conexión estratégica con la carretera Panamericana de vital importancia para la actividad comercial (Gaspa, 2021).

Desde el siglo pasado, las carreteras representaron una gran necesidad en todas las provincias del Ecuador. En el año de 1921 se construye la carretera Loja a Jambelí, mejorando la conexión con la provincia de El Oro, sin embargo la construcción de nuevos caminos era un problema significativo para todo el país (Gaspa, 2021).

1.2 Antecedentes Conceptuales

Con las Ideas de Hirschman y Poter desarrolladas en la década de cincuenta y ochenta se afianzo la literatura vinculado al beneficio de ampliar la eficiencia en la producción de bienes y servicios, articulando actividades y procesos productivos, a que todos estos procesos sean parte integrante de una cadena de valor, el desarrollo de una extensa bibliográfica al respecto se ha consolidado positivamente en los últimos años en determinar lo importante que es la organización en etapas de los procesos de producción, generando acciones favorable incrementando la competitividad y la satisfacción de los agentes económicos participantes (SEM, 2013).

En el presente trabajo de investigación se abordaran dos variables específicas la evaluación de los costos de producción y la evaluación del transporte específicamente al proceso final de obtención del materiales pétreo para la construcción de obras viales.

1.2.1 Costos de producción en la industria de la extracción y comercialización del material pétreo.

Para calcular el costo de producción se agregan los costos que ocurren en cada una de las actividades que interactúan con el producto a lo largo de la cadena de valor, hay que considerar también en estos costos la vida útil de los equipos (Windmark & Andersson, 2018).



Figura Nro. 1 Elementos asociados a los costos de producción

Elaboración: (Windmark & Andersson, 2018).

Fuente: Cost assessment of a production system – A method targeting a Cost assessment of a production system – A method targeting a Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC.

1.2.1.1 Conceptos básicos de la cadena productiva.



Figura Nro. 2: Esquema de la cadena productiva de valor.

Elaboración: (Van Der Heyden & Camacho, 2004)

Fuente: Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas, (p.10)

El concepto de cadena de valor es relativamente nuevo en Latinoamérica, sin embargo ya ha sido aplicado en países europeos desde la década de los setenta, el análisis de una cadena de valor productivo es una herramienta de análisis que permite identificar los principales puntos críticos que frenan la competitividad de un producto, para luego definir e impulsar estrategias establecidas de los principales actores involucrados (Van Der Heyden & Camacho, 2004)

1.2.1.2 Cadenas de valor en los procesos de producción.

Identificar plenamente los procesos que conllevan estructurar una cadena de valor en la industria minera suelen ser muy sensibles a factores determinantes (SEM, 2013), así tenemos que llevar un proceso riguroso al momento de plantear la cadena de valor y tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Particularidades de cada sector
- Puntos críticos que pudieran obstruir el desarrollo adecuado de la cadena
- Integración de alianzas mutuamente beneficiosas entre los actores productivos directa o indirectamente involucrados.

Esto permitió identificar que, para cada sitio en especial u obra vial donde se vaya a efectuar las actividades de producción, explotación y transporte de materiales pétreos necesita una cadena de valor específica.

1.2.1.3 La Cadena productiva del material pétreo.



Figura Nro. 3: Cadena productiva del material pétreo

Elaboración: (SEM, 2013).

Fuente: Estudio de la Cadena Productiva de los Materiales Pétreos (p.11)

Según la Secretaría de la Economía del Estado de México, en el año 2013 estableció la cadena de valor de la productividad del material pétreo, en el documento, Estudio de la cadena productiva de los materiales pétreos, identificándolo en cuatro eslabones (SEM, 2013, p.11) :



Figura Nro. 4: *Actores del eslabón de la cadena productiva.*

Elaboración: (SEM, 2013).

Fuente: Estudio de la Cadena Productiva de los Materiales Pétreos (p.11)

Primer Eslabón: Preparación y Extracción

En el primer eslabón en el proceso de preparación se identifican las zonas o sitios donde se procederán a la construcción de las minas o canteras para la extracción del material pétreo, los actores principales de en este primer paso son los comuneros, propietarios y demás ecosistemas que intervienen en ella, es importante recalcar que en el Ecuador la institución encargada del ejercicio y potestad de la vigilancia, auditoria, intervención y control de las fases de actividad minera es la Agencia de Regulación y Control Minero (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador ,ANCE, 2009), es importante recalcar también que, antes de realizar cualquier proceso de extracción se debe contar con los respectivos permisos y cumplimiento fiscal, laboral, salud y seguridad social, así como los estudios de impacto ambiental.

Una vez contado con todos los permisos legales se identifica si requiere o no descapotado, que se refiere a retirar la capa de vegetación que cubre el yacimiento, para prevenir la contaminación de la roca con material orgánico durante el proceso de extracción (SEM, 2013).

Segundo Eslabón: Cargado o Acarreo

Tercer Eslabón: Trituración, clasificación y almacenamiento.



Fuente: Estudio de la Cadena Productiva de los Materiales Pétreos (p.14)

La carga proveniente de la mina pasa a una chancadora o trituradora y este a su vez a mallas de diferentes diámetros de manera que descarga en diferentes puntos es común observar en estas plantas trituradas el uso de cribas vibratorias y bandas transportadoras que clasifican el material en sus diferentes diámetros a su vez estos materiales son separados dependiendo de su granulometría en silos o tolvas que permiten el cargado directo en camiones (SEM, 2013).

Cuarto Eslabón: Embarque y comercialización

El embarque del material pétreo se lo realiza de manera directa en volquetes y la comercialización se la realiza a nivel local mediante intermediarios que ya tiene su clientela en el mercado y su propia flota de transporte, la venta puede realizarse estimado la capacidad de carga del volquete o cuando se tiene bascula por el peso en ton (SEM, 2013).

Se considera que la cadena productiva concluye cuando se efectúa la venta del intermediario al consumidor final.

1.2.1.4 Costos de producción de materiales pétreos para obras viales.

Los costos de producción es el reflejo de las determinaciones utilizadas en un estudio técnico, el proceso de costeo en producción es una actividad de ingeniería donde se determina el proceso productivo, los costos de producción se anotan y determinan con el costo del material (materia prima), los costos del proceso de equipamiento (herramientas, operación, inactividad, manual de manejo, capital inmovilizado), los costos del personal, los costos del manejo de materiales y los costos de inmovilización de material es decir los materiales que se encuentran en proceso o almacenamiento (Windmark & Andersson, 2018).

Sin embargo en el Ecuador la estimación de los costos está regido por una normativa expedida por la contraloría general del Estado denominada “NORMAS DE CONTROL INTERNO PARA LAS ENTIDADES, ORGANISMOS DEL SECTOR PÚBLICO Y PERSONAS JURIDICAS DE DERECHO PRIVADO QUE DISPONGAN DE RECURSOS PÚBLICOS” para la estimación de costos, en ella establece que se calculara a partir de los componentes del precio de cada uno de los rubros o de las unidades de obra que conforman precio de la construcción y estarán compuestos de costos directos e indirectos (CGE, 2009).

Los costos directos están compuestos de materiales, mano de obra y maquinaria, mientras que los costos indirectos son los gastos generales en los que incurren una empresa constructora, no atribuibles a una tarea particular pero necesarios para efectuar los trabajos en general, como pagos de salarios, prestaciones legales, técnicos, administrativos, gastos de oficina, garantías, financiamiento, etc., también incluyen en estos la utilidad y los imprevistos (CGE, 2009).

Para el caso de la producción de materiales pétreos, los costos de producción se ven afectados por factores externos tales como clima, sitio de extracción y tipo de material y está directamente relacionado con las producciones, a mayor producción menor costo y menor producción mayor costo (Guzman G., 2007).

Para poder definir los costos reales en la cadena de producción es necesario plantearse una serie de actividades que y condiciones a las cuales van a interactuar las diferentes actividades para el proceso de producción y comercialización (Guzman G., 2007)., para ello se debe tomar en consideración las siguientes interrogantes.

- Se debe analizar con anticipación las condiciones en que los equipos van a operar.
- Se debe hacer un estudio previo para localizar un lugar adecuado para la instalación del equipo de trituración.
- Distribuir y organizar los equipos en el sitio de tal manera que no perjudiquen el trabajo de estos, se debe tomar en cuenta las áreas mínimas, las distancias de desplazamiento del cargador y del stock de material.
- Realizar un flujo grama para identificar las actividades, sub actividades y equipos que requieren las actividades para organizar adecuadamente el ciclo de trabajo.
- Determinar los sitios de explotación de tal manera que queden a una distancia considerable del sitio de trituración y que cumplan con los requerimientos de calidad.
- Una vez instalado el equipo de trituración determinar que tipo de maquinaria para la explotación es el adecuado, tomando en cuenta el rendimiento, eficiencia y costo.
- Dependiendo del material se le debe hacer un mantenimiento periódico al equipo de trituración para evitar averías mayores.

- Un vez en funcionamiento llevar un control estricto y diario de producciones, horas efectiva, horas averías, cantidad de materia prima extraída, horas maquina en alimentación, extracción y trituración, anotar todos los factores que se involucraron en la actividad.

CUADRO 3. COSTO DIARIO DE MATERIAL TRITURADO							
 Constructora Meco S.A.		Costo diario de material triturado					
		Fecha: 10/10/2007					
Actividad / Equipo		Unidad	Cantidad	Costo/hora real Colones	Sub-total real Colones	Sub-total presupuestado Colones	Diferencia (-/+)
1	Material						
1.1	D8R	h	10	39.721,00	397.210,00	397.210,00	0,00
1.2	330C	h		27.308,00	0,00		0,00
1.3	Voladura	un			0,00		0,00
2	Acarreo de material						
2.1	330C	h		27.308,00	0,00		0,00
2.2	966	h		31.515,00	0,00		0,00
2.3	Articulada 735	h	8	38.310,00	306.480,00	0,00	-306.480,00
3	Alimentación del Impactor						
3.1	988	h		28.790,00	0,00		0,00
3.1	966	h	5	31.515,00	157.575,00	157.575,00	0,00
4	Impactor						
4.1	Impactor	h	10	20.500,00	205.000,00	205.000,00	0,00
4.2	Generador	h	10	20.017,00	200.170,00	200.170,00	0,00
5	Carga de vagonetas y stock						
5.1	988	h		28.790,00	0,00		0,00
5.2	966	h	5	31.515,00	157.575,00	157.575,00	0,00
7	Extras						
7.1	Torre de iluminación	un			0,00		0,00
8	Salarios						
8.1	Operador	h	11,5	950,00	10.925,00	10.925,00	0,00
8.2	Ayudante	h	11,5	749,00	8.613,50	8.613,50	0,00
8.3	Chequeador	h	11,5	749,00	8.613,50	8.613,50	0,00
9	Producción	m3	850	1.708,43	1.452.162,00	1.145.682,00	
				colones/m3	Colones		
10	Costo de extracción		703.690,00	Colones	Observaciones:		
11	Derecho de extracción		664.275,00	Colones			
12	Costo de trituración		748.472,00	Colones			
13	Costo de acarreo		132.855,00	Colones			
14	Costo Total		2.646,23	Colones/m3			
			5,08	Dólares/m3			

Figura Nro. 6: Componentes en los costos diarios de Material Triturado.

Elaboración: (Guzman G., 2007)

Fuente: Análisis de costos para la producción de agregados (p.16)

La figura Nro. 6, se describe los componentes utilizados por la empresa MECO, para los costos de producción diario de materiales pétreos en planta, este es donde se estableció como valor final el costo por m³ de producción del material triturado en planta.

1.2.2 Evaluación del Transporte de materiales

Objetivo		Transportar y distribuir los materiales de construcción a los clientes en las condiciones pactadas buscando garantizar su satisfacción y desarrollar una operación a costos adecuados				Responsable de la Operación:		Jefe de transporte y distribución		
Alcance			Desde que se carga el material en las volquetas hasta que se realiza la entrega a los clientes							
N°	Proveedor (Proceso)	Entrada Información (I) o Producto (P)	Actividades	Diagrama de procesos				Salida (Información o Producto)	Cliente (Proceso)	
				Operación	Transporte	Espera	Inspección			Almacenamiento
1	Cantera o Patio de Almacenamiento	Pedidos de los clientes	Diseñar plan de entregas y rutas de distribución para atender los pedidos de los clientes.	X					Plan de rutas y distribución	Despacho
		Pedidos de los clientes y materiales de construcción a transportar	Pesar y verificar que los materiales de construcción a despachar a los clientes cumplen con las condiciones pactadas con el cliente.	X			X		Materiales de construcción e información de los pedidos	Transporte y clientes
			Realizar el cargue de las volquetas con el material de construcción a despachar.	X						
			Movilizar o transportar el material de construcción a la ubicación geográfica donde se ubican los clientes.		X					
Recursos utilizados				Indicadores						
1 Cargadores o retroexcavadoras con capacidad de cuchara de 1m3				Cantidad de material de construcción despachado						
Báscula de pesaje				Costos de transporte y distribución						
Medios de transporte: 10 Volquetas de 7 m3 y 10 Toneladas de capacidad				% Utilización de volquetas						
1 Operario de la retroexcavadora, 1 auxiliar de despacho y personal de transporte				Tiempos promedios de entrega						

Figura Nro. 7 Caracterización del transporte y distribución de materiales de construcción *modelo SIPOC*.

Elaboración: (Gómez & Correa, 2011)

Fuente: Análisis Del Transporte Y Distribución De Materiales De Construcción Utilizando Simulación Discreta En 3D Construction Materials Transport and Distribution Analysis Using Discrete Simulation in 3D (p.45)

Para analizar, diseñar y mejorar el tipo de procesos de transporte, existen diferentes herramientas cuantitativas como, la simulación discreta, la teoría de grafos, la investigación de operaciones, la estadística, entre otras (Gómez & Correa, 2011).

Uno de los métodos aplicados para la caracterización del proceso de transporte y distribución utilizado para el transporte de materiales mineros es el método SIPOC por sus siglas en inglés, (Supplier o proveedor, Input o entrada, Process o proceso, Output o Salida, Customer o cliente) la figura Nro. 7, describe al modelo SIPOC para el transporte de materiales (Gómez & Correa, 2011).

Existen diversas metodologías para el análisis y diseño de las rutas y procesos de distribución de materiales así, la investigación denominada “Análisis del transporte y distribución de materiales de construcción utilizando simulación discreta en 3D” plantea una metodología a aplicar en la evaluación y análisis del transporte para los materiales de construcción que se tomarán como base para el estudio de caso que se plantea, sin embargo en el presente caso de estudio se analizará una metodología de evaluación estadística para alcanzar el máximo beneficio respecto al costo (Gómez & Correa, 2011).

Uno de los factores más relevantes a nivel mundial de la demanda de energía es sin duda alguna el petróleo, siendo este recurso una de las fuentes principales de los sistemas de transporte, una herramienta muy utilizada para cuantificar el uso de los vehículos y sus consecuencias emergentes y ambientales es el indicador KVR (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021).

1.2.2.1 Costos del Transporte de materiales

En el estudio denominado “Estimación del indicador kilómetro vehículo recorrido (KVR) mediante ecuaciones lineales y sus aplicaciones en consumos energéticos de transporte”, Díaz Samaniego y Catillo Calderón, analizaron y estudiaron el indicador (KVR) para los sistemas de transporte en el sur del Ecuador, entre ellos los volquetes y determinaron que el 66,18% de los despachos en la provincia de Loja corresponden a actividades de transporte de carga, donde el volquete con un KVR de 173.264 Km, es el segundo tipo de vehículo de mayor consumo de energía muy cerca del primer puesto atribuido a los tráileres con un KVR de 174.110 km (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021).

Díaz et al., 2014, (como se citó Díaz-Samaniego y Castillo-Calderón, 2021), estimaron la eficiencia del parque automotor basados en ciclos de conducción con recorridos combinados (urbano-autopista) en la ciudad de Quito, establecieron la eficiencia del parque automotor nacional para los volquetes un valor de consumo de 4 km/gal en gasolina y 9 km/gal en diésel.

Tabla 1: Eficiencia parque automotor nacional.

	<i>Gasolina</i>	<i>Diesel</i>	<i>Híbrido</i>
	[km/gal]	[km/gal]	[km/gal]
Autos	44,10	45,00	63,00
Suv	31,74	43,00	35,00
Taxis	44,10	44,00	
Motos	30,00	35,00	
Furg. P	35,00	42,00	
Buses	20,00	30,00	
Camionetas	34,16	42,00	35,00
Furg. C	25,00	30,00	
<3 TM	20,00	25,00	
3 1/4 a 6 TM	18,00	22,00	
6 1/2 a 9TM	15,00	20,00	
10 a 15 TM	13,00	17,00	
15 TM<	6,00	12,00	
Tanqueros	4,00	9,00	
Trailers	6,00	10,00	
Volquetes	4,00	9,00	

Figura Nro. 8 *Eficiencia del parque automotor a nivel Nacional.*

Elaboración: (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021)

Fuente: Estimación del indicador kilómetro vehículo recorrido (KVR) mediante ecuaciones lineales y sus aplicaciones en consumos energéticos de transporte

1.2.2.2 Rutas del Transporte de materiales

Dentro de las aplicaciones del transporte destaca el problema de transportar de una manera óptima la carga, generalmente esta actividad es la más importante en los costos de la logística, y se refiere básicamente a la distribución de cualquier mercancía desde cualquier grupo de centros de suministros llamados orígenes, a cualquier grupo de centros llamados destinos (Rivera López et al., 2019).

Para establecer una conexión de transporte multimodal, es necesario la conformación de nodos y centros distribuidos por cada región, durante la pandemia por el covid 19, saltaron las alarmas para manejar la eficiencia del tiempo de la transportación de suministros básicos, por lo tanto una red adecuada para la transportación con eficiencia de tiempo y superioridad económica es una necesidad esencial para el transporte (Li et al., 2023).

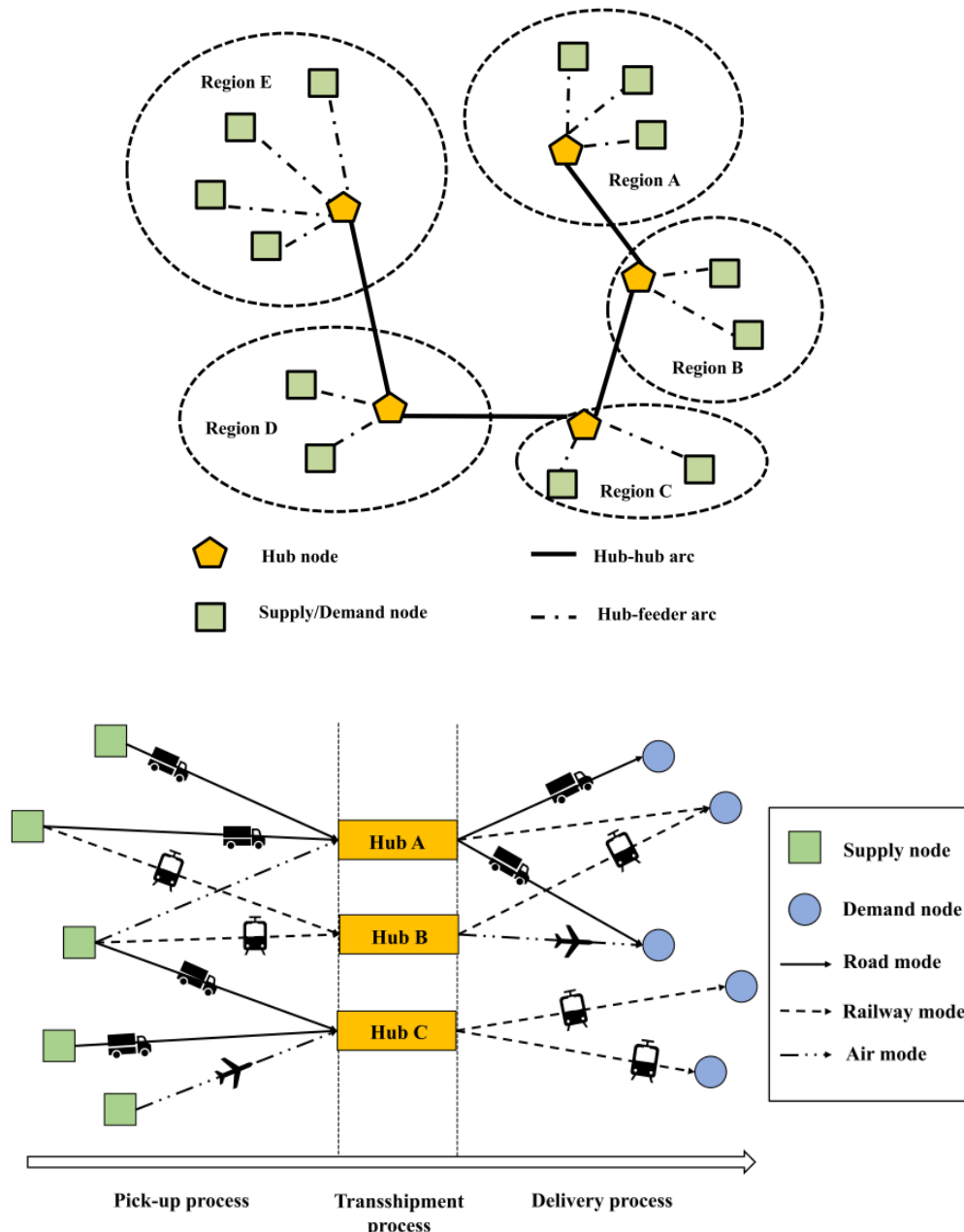


Figura Nro. 9 Estructura multimodal del transporte clasificado por regiones

Elaboración: (Li et al., 2023)

Fuente: Design of multimodal hub-and-spoke transportation network for emergency relief under COVID-19 pandemic: A meta-heuristic approach.

1.3 Antecedentes Referenciales

Antes de iniciar cualquier proyecto de explotación minera de materiales de construcción, además del cumplimiento de la normativa legal vigente, de mantener todos los permisos de operación y explotación minera por parte del ente regulador, debe ponerse bastante énfasis en el manifiesto del Plan de Manejo Ambiental, desarrollado en la etapa de estudio previo a la explotación (SEM, 2013).

En el Ecuador, la Agencia de Regulación y control Minero, ARCOM, es el organismo encargado de vigilar, inspeccionar, auditar, intervenir, sancionar, y controlar el libre aprovechamiento de Materiales de Construcción para la obra pública, con la finalidad de alcanzar un aprovechamiento racional, técnico, socialmente responsable y ambientalmente sustentable de los sectores naturales no renovables, enmarcados en la normativa legal y ambiental vigente (ARCOM, 2018).

1.4 Antecedentes contextuales.

El presente trabajo de investigación analiza una cadena de producción tipo aplicada a cuatro centros de explotación minera el campamento “El Pedregal”, Cantera Bertha Yolanda, Cantera Colorado y Cantera Calichana, ubicadas en la provincia de El Oro y con ello poder aplicar una METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.

1.4.1 Ubicación geográfica

El campamento el Pedregal se encuentra ubicado en la Parroquia “Buenavista” del cantón Pasaje, cuenta con un área aproximada de 3.47 Ha., para las operaciones y un área para stock de materiales de aproximadamente 0.28 Ha, el principal material extraído es del río San Agustín en el sector de Cerro Azul en la vía Paccha-Buenavista, en este campamento se clasifican las rocas grandes de las pequeñas por medio de zarandas y las rocas de mayor tamaño pasan a chancadoras donde se tritura el material y se clasifican en otras más pequeñas, es una de las plantas trituradoras más completas que existen en la provincia y provee de material triturado para hormigones de diámetros

de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", arena, arena zarandeada, base, sub base, mejoramiento, elaboración de hormigón premezclado de cualquier resistencia.

La cantera Bertha Yolanda se encuentra ubicada en la parroquia La Avanzada, perteneciente al cantón Santa Rosa, su explotación es básicamente de material extraído de roca montañosa, se necesitan la utilización de explosivos y barrenados para la extracción de la roca madre y la utilización de chancadoras y zarandas para la trituración y clasificación.

La cantera Colorado está ubicada en el cantón el Guabo, la extracción del material es procesado del río Colorado, el material de esta cantera es muy cotizado por sus propiedades y características de suelo, al estar el yacimiento del material a las riveras del río, este se encuentra en óptimas condiciones granulométricas, no plásticas cumpliendo todo lo necesario para poder ser implementado como material de base y sub base y mejoramiento, al estar en estado natural en el suelo no requiere de mucho equipo para su extracción ni la utilización de equipos de trituración para la producción el equipo utilizado son únicamente zarandas estaquitas que clasifican el material por medio de gravedad y las piedras más grandes se venden como empedrado.

La cantera Calicha se caracteriza por ser una cantera de extracción de material de río su mayor capacidad de extracción es para la provisión de arena de río para hormigones, la extracción de la arena se la realiza mediante grúas acopladas con cucharas para la extracción de la arena proveniente del río.

Las coordenadas de ubicación de las canteras de estudio son las siguientes en sistema UTM.

Nro.	Nombre	Norte - Sur	Este - Oeste
1	EL PEDREGAL	9627588.11 m S	627887.94 m E
2	BERTHA YOLANDA	9607263.00 m S	615417.00 m E
3	COLORADO	9645483.00 m S	637677.00 m E
4	CALICHANA	9632249.00 m S	639494.00 m E

Tabla Nro. 1 Coordenadas de ubicación geográfica del caso de estudio punto de inicio y de fin.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor



Figura Nro. 10 *Estructura multimodal del transporte clasificado por regiones*

Elaboración: El autor

Fuente: Google.

1.4.2 Características del área de estudio

Para definir los diferentes criterios expuestos en el presente trabajo de titulación es necesario conocer algunas características importantes de cada cantera que nos ayude a establecer la cadena de producción y por evaluar los costos, según los componentes establecidos en la figura Nro.6, y los elementos asociados a los costos de producción descritos en la figura Nro. 1, para las canteras El Pedregal, Bertha Yolanda, Colorado y Calichana.

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO EL PEDREGAL		
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN
Características Generales		
1	Nombre del proyecto	Campamento El Pedregal
2	Ingresos	Tres Ingresos
3	Acopios	Tres Acopios
4	Equipos de Trituración	Tres Trituradoras
5	Tipo de Trituración	Mandíbula
6	Equipo estacionario	Planta de Hormigón
7	Equipo estacionario	Planta de Asfalto
8	Equipo estacionario	Planta de Adoquines
9	Equipo estacionario	Laboratorio
10	Equipo estacionario	Bodega de Combustible
11	Rutas	Tres rutas
12	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.
13	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³ ¾", ½", 3/8", arena, arena zarandeada, base, sub base, mejoramiento, elaboración de hormigón premezclado de cualquier resistencia
14	Material de Producción	

Tabla Nro. 2 Características del caso del estudio campamento El Pedregal

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO BERTHA YOLANDA		
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN
Características Generales		
1	Nombre del proyecto	Bertha Yolanda
2	Ingresos	Un ingreso
3	Acopios	Un acopio
4	Equipos de Trituración	Dos Trituradoras
5	Tipo de Trituración	Mandíbula
6	Equipo estacionario	Un campamento
7	Equipo estacionario	Bodega de Combustible
8	Rutas	Una ruta
9	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.
10	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³ Triturado ¾, ½" y material de préstamo importado.
11	Material de producción	

Tabla Nro. 3 Características del caso del estudio campamento Bertha Yolanda

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO EL COLORADO		
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN
Características Generales		
1	Nombre del proyecto	Campamento El Colorado
2	Ingresos	Un Ingreso
3	Acopios	Un Acopio
4	Equipos de Trituración	No
5	Tipo de Trituración	No
6	Equipo estacionario	Zaranda estática
7	Rutas	Una ruta
8	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.
9	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³
10	Material de producción	Base, Sub base, Mejoramiento

Tabla Nro. 4 Características del caso del estudio campamento El Colorado

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO CALICHANA		
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN
Características Generales		
1	Nombre del proyecto	Campamento Calichana
2	Ingresos	Un Ingreso
3	Acopios	Un Acopio
4	Equipos de Trituración	No
5	Tipo de Trituración	No
6	Equipo estacionario	No
7	Ruta	Una ruta
8	Equipo de extracción	Grúa acopada con cucharón
9	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.
10	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³

Tabla Nro. 5 Características del caso del estudio campamento Calichana

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA

2.1 Metodología de Investigación

El presente trabajo de titulación aplica una metodología de investigación empírica práctica, a base de cuestionarios, observaciones, levantamiento de la información de campo y documental teórica para analizar el problema planteado respecto a aplicar una metodología que evalúe los costos de producción y la eficacia en el transporte de materiales pétreos (Muñoz, 2011).

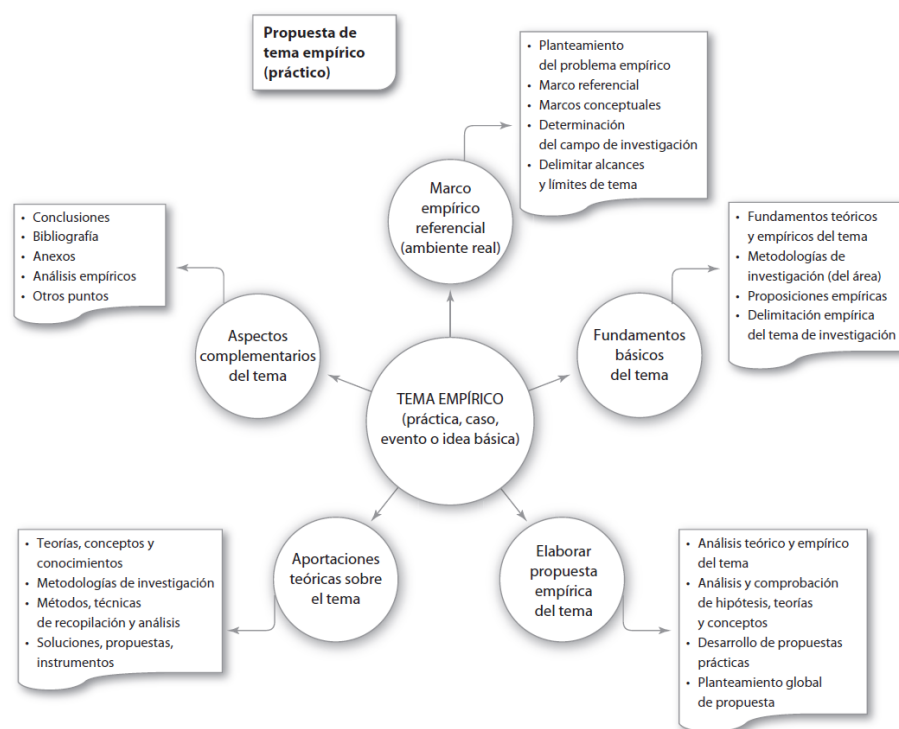


Figura Nro. 11 Esquema de la Investigación empírico (práctico)

Fuente: (Carlos Muñoz, 2011)

Elaboración: (Carlos Muñoz, 2011)

Los sujetos o unidades de análisis son: el costo de producción de materiales pétreos y la eficiencia en el transporte.

2.2 Paradigma

Ricoy (2006), como se cita en (Ramos, 2015) indica “El paradigma positivista sustenta a la investigación que tenga como objetivos comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica.” (p.10)

El presente trabajo de investigación pertenece a un paradigma positivista de acuerdo a lo expuesto por ramos, el positivismo afirma que la realidad es absoluta y medible, la relación entre investigador y fenómeno de estudio debe ser controlada, puesto que no debe influir en la realización del estudio, los métodos estadísticos inferenciales y descriptivos es la base del presente paradigma.

El presente trabajo de investigación hace connotación a lo importante que es realizar una evaluación de los costos de producción de materiales pétreos y el transporte de estos hacia las obras viales y en este sentido cabe plantearse la pregunta ¿ Evaluar los costos de producción y transporte de material pétreo, optimiza los recursos para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala ?

Esta investigación se enfoca en dos variables que determinaran un indicador, la primera variable se refiere al costo de producción de los materiales pétreos y las operaciones del mismo (procesos de extracción del material para la construcción de la obra vial) y la eficiencia en el transporte de estos materiales hacia la ciudad de Machala (rutas de destinos), teniendo así una relación de los costos que incrementan o disminuyen conforme a producción y la distancia de transporte que se ve afectado por el consumo de energía (diésel) (Gómez & Correa, 2011).

2.3 Enfoque

El análisis de la información recolectada tiene por fin determinar el objetivo de proponer una metodología adecuada para la evaluación de costo de producción y transporte de materiales pétreos en obras viales, los datos empíricos constituyen la base para la prueba de las hipótesis y la representación de los modelos teóricos formulados por el investigador, por otro lado el enfoque para la presente investigación es de enfoque cuantitativo ya que se realizó las mediciones directas en campo (Monje Álvarez, 2011).

2.4 Nivel o Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación aplica los modelos de análisis documental-cuantitativo del objeto de estudio a través de la búsqueda, lectura, interpretación y apropiación de la información de fuentes primarias y secundarias de donde se obtiene la información necesaria para el desarrollo del estudio (Monje Álvarez, 2011).

Para el costo de producción de los materiales en cada cantera se aplica la metodología basada en la cadena de valores indicados en la figura Nro. 1, elementos asociados a los costos de producción, con los costos locales a través de análisis de precios unitarios descritos por las normas expedidas por la Contraloría General del Estado en Ecuador, para cada fuente de explotación de material de cantera, es decir en las cuatro canteras de estudio, El Pedregal, Bertha Yolanda, El Colorado y Calicha.

De acuerdo a las variables propuestas que se analiza en esta investigación, fueron relacionadas con los trabajos de tipo documental y de campo, planteando un modelo SIPOC, similar al establecido en la Figura Nro. 7, Caracterización de transporte y distribución de materiales de construcción, el mismo que en el presente trabajo plantea los siguientes componentes:

Proveedor: Cantera El Pedregal, Bertha Yolanda, El Colorado, Calicha

Entrada: Input 1 (Transporte de Materiales) Diseño de rutas de distribución, Transporte de materiales con la ruta más eficiente al menor costo posible.

Input 2 Cadena de valor del material en cantera.

Salida: Plan de rutas de distribución (tiempos de viajes y costos de transporte), costos de producción material pétreo transportado.

Cliente: Determinación del costo por m³ de material transportado.

2.4.1 Investigación Teórico Documental

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2012).

La presente investigación se desarrolla con base a métodos y técnicas aplicados en dos importantes investigaciones el “Análisis del transporte y distribución de materiales de construcción utilizando simulación discreta en 3D” desarrolladas por Rodrigo Gómez y Alexander Correa en el año 2011 y la investigación denominada “Estimación del indicador kilómetro vehículo recorrido (KVR) mediante ecuaciones lineales y sus aplicaciones en consumos energéticos de transporte” desarrollados por Juan Díaz y Jairo Castillo en el año 2021, esta investigación analiza la metodología planteada por Gómez y Correa mediante el modelo SIPOC, y fusiona el modelo de evaluación de transporte tomando como base el consumo de diésel en km/gal recorrido para el indicador KVR volquete, con esto se logra determinar las rutas más eficientes y al menor costo, así se pretende desarrollar una METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO, para lograr este objetivo la investigación se desarrolla en dos fases.

2.4.2 Empírico de Campo

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (Arias, 2012).

Los datos de campo para la presente investigación se realizaron considerando las encuestas y datos estadísticos de costos de materiales, mano de obra y equipos, visitas a campo y determinación de rutas más adecuadas analizada a través del software de interacción del tráfico herramienta de Google Earth.

2.5 Población y muestra.

En la estadística inferencial, la población y muestra tienen características muy bien definidas, y es que, a la población se refiere al conjunto de todos los individuos u objetos al que se tiene interés medir., en cambio la muestra es la porción o parte de esa población que se tiene interés (Lind et al., 2014)

2.5.1 Población o universo

Una de las características del conocimiento científico es la necesidad de extender los resultados de una investigación de manera que sea aplicable a muchos casos similares o de la misma clase, de ahí que una investigación puede ser un propósito de estudio de un conjunto de numerosos objetos, individuos o documentos, a dicho conjunto se lo denomina población (Arias, 2012).

Para el presente trabajo de investigación considera a la población el área de influencia de abastecimiento de materiales que sería la zona de la urbe de la ciudad de Machala clasificada en puntos estratégicos de distribución en virtud que el caso de estudio relaciona a varias rutas con operaciones de transporte y aunque el diseño de las rutas es algo empírico porque trata de establecer una metodología analítica se ha elaborado un diseño de las rutas y distribución de los materiales pétreos más frecuentes utilizados

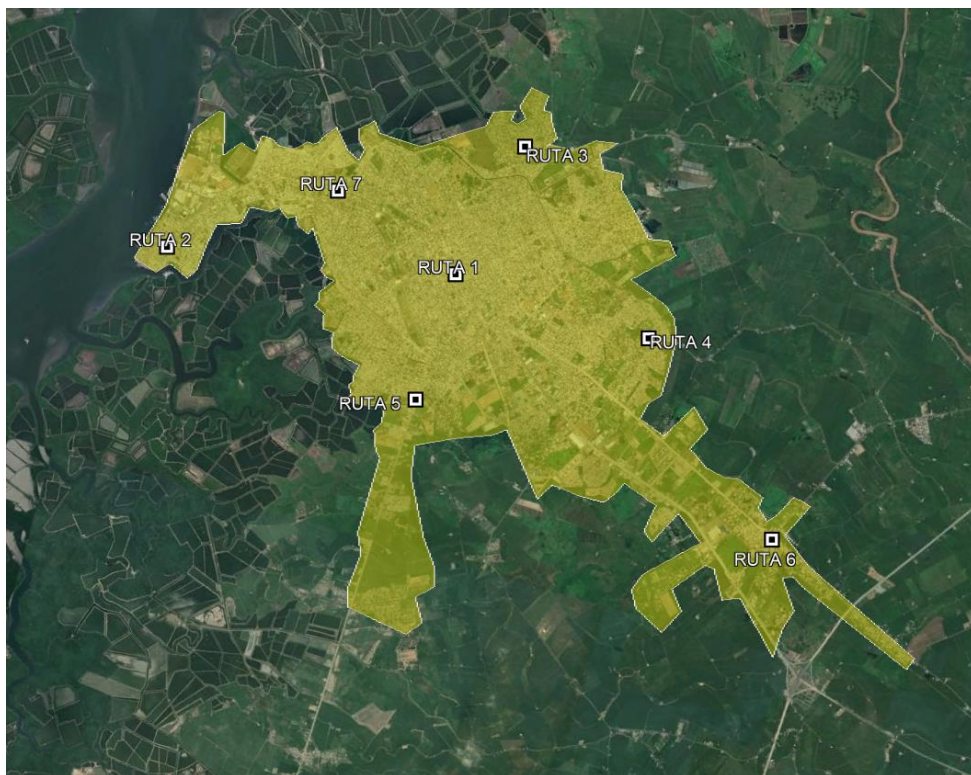


Figura Nro. 12 Población-Urbe de la ciudad de Machala.

Fuente: Google Earth.

Elaboración: el Autor

2.5.2 Muestreo

La muestra es una porción o parte de la población de interés, con el objeto de inferir en algo sobre una población, en vista de que en muchos de los casos de estudio se es imposible estudiar a toda una población, es necesario la extracción de ella una muestra que represente a todo el conjunto con las mismas características, en si la muestra es un conjunto de objetos y sujetos derivados de una población (Monje Álvarez, 2011, p. 23).

Para el caso de estudio se plantea una muestra por conveniencia (Monje Álvarez, 2011, p.125) en la que se selecciona de acuerdo a la intención del investigador las rutas a aplicar para lograr establecer la metodología de evaluación, la intención de la investigación es lograr determinar el diseño de las rutas que logren abarcar la mayor área de influencia donde se requiere la distribución de material pétreo para obras viales en la ciudad de Machala.

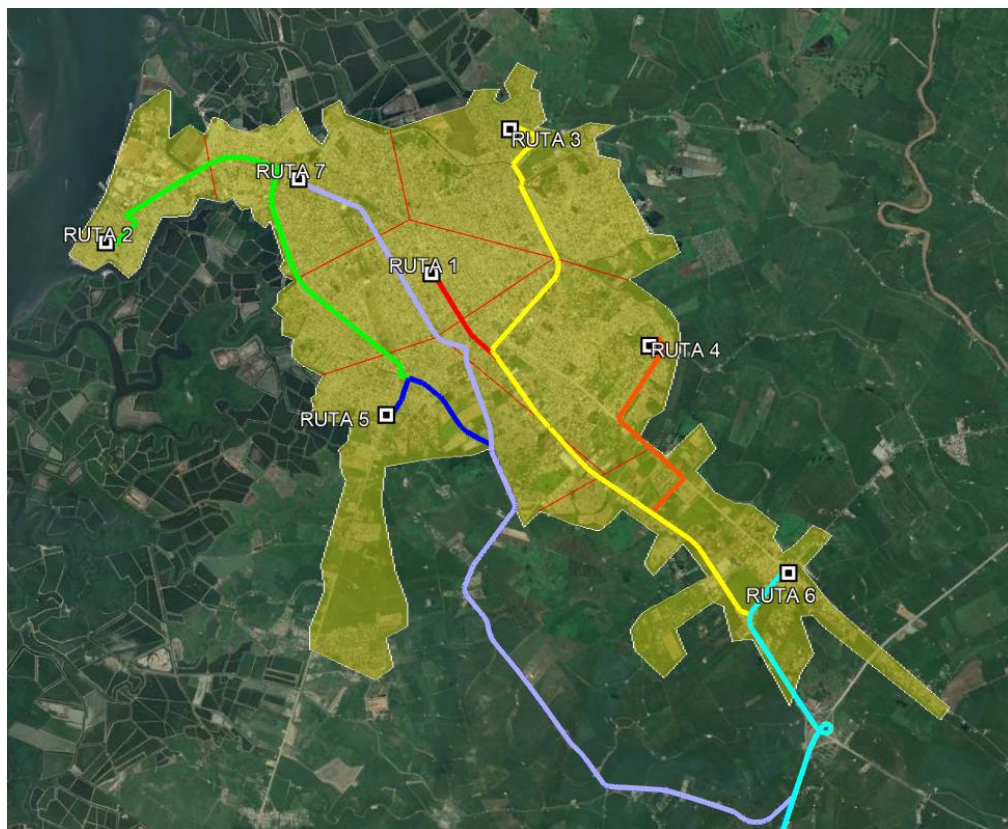


Figura Nro. 13 Muestreo-rutas de distribución de material pétreo de la ciudad de Machala.

Fuente: Google Earth.

Elaboración: el Autor

2.6 Modelo experimental planteado para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de la obra vial.

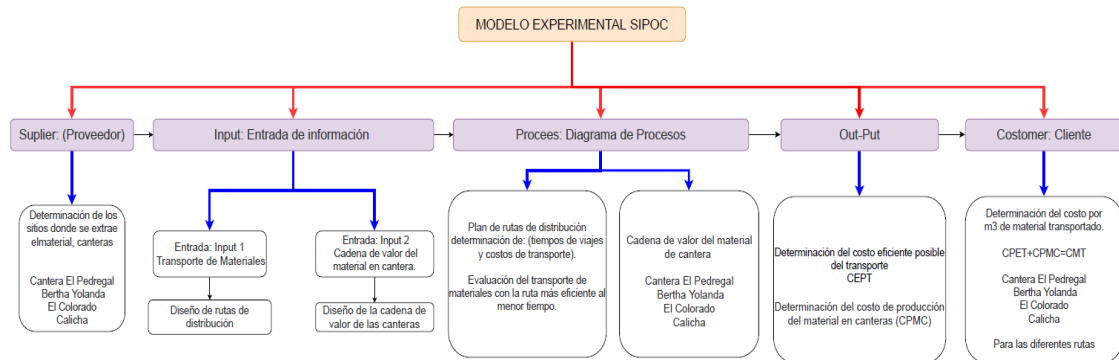


Figura Nro. 14 Modelo experimental propuesto método SIPOC.

Fuente: El Autor.

Elaboración: El Autor

El modelo experimental se basa en la aplicación de la metodología SIPOC, con este modelo experimental se plantea elaborar una metodología para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala, basados en cinco componentes:

A) Proveedor (Supplier).

La ubicación de los sitios donde se procederá a extraer el material de cantera, siendo estos para nuestro caso de estudio, El Pedregal, Bertha Yolanda, El Colorado, Calicha

B) Entrada (Input)

Le corresponde a la elaboración y diseño de las rutas de distribución para el transporte del material pétreo, en esta etapa se debe investigar y estudiar la accesibilidad de las rutas, las áreas que va a cubrir y en lo posible la demanda de usuarios que van a requerir el transporte de materiales, en el caso que se plantea les corresponde a obras viales, en este caso los potenciales clientes van a ser contratistas del GADM de Machala o el mismo GADM de Machala.

En esta etapa también se debe diseñar la cadena de valor del material pétreo para cada fuente de extracción de material con ello se logra la determinación de los costos de producción del material pétreo.

Input 1: Diseño de rutas de distribución.

Input 2: Diseño de la cadena de valor del material en cantera.

C) Diagrama de Procesos (Procees):

Plan de rutas de distribución, con el diseño de rutas de distribución y una vez identificados los puntos de las rutas se determinan los tiempos de ciclo de viajes de las volquetas cantidad de transporte de material, con esta información se procede a la evaluación del transporte de materiales con la ruta más eficiente en el menor tiempo posible.

Se define los procesos que se ejecutan en la cadena de valor del material de cantera, a la cual se le asigna la línea de procesos.

D) Salida (Out put):

Con el plan de rutas de distribución y los ciclos de tiempo de viaje de las volquetas se determina el costo eficiente posible del transporte (CEPT).

Con el diseño de la cadena de valor se determinan los costos de producción del material en canteras (CPMC)

Se evalúan las rutas y tiempos de viaje y se determinan si son viables o no su ejecución.

E) Cliente (Costomer):

Conocido el CEPT y el CPMC, se determina el costo por m³ de material transportado para las diferentes rutas.

2.7 Metodología de la investigación.

Para el desarrollo del modelo experimental se plantea la ejecución de la investigación en dos fases, la primera fase comprende los métodos de investigación aplicables a la obtención de la información de campo, básicamente se ejecutarán las actividades para el desarrollo del componente A, B y C., mientras que en la segunda fase con los datos obtenidos se procesan en gabinete para el desarrollo del componente D y E.

2.8 Primera Fase, Métodos con los materiales utilizados y levantamiento de la información.

En esta fase se efectúan todas las actividades del levantamiento de la información de campo, tanto para la determinación de los costos de producción del material pétreo y la evaluación del transporte y distribución.

2.8.1 Desarrollo del componente A) Proveedor.

En esta etapa el proveedor se asigna a las fuentes de explotación, es decir a las canteras que serán evaluadas en su transporte, para el presente trabajo se ha evaluado cuatro tipos de canteras que producen el material necesario para la construcción de obras viales, así tenemos:

- Cantera El Pedregal, que produce material de base, sub base, mejoramiento y triturado de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y piedra de 2" a 3" para todo tipo de hormigones.
- Cantera Bertha Yolanda, que produce material de préstamo importado y triturado de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ".
- Cantera El Colorado, que produce material de préstamo importado de río, mejoramiento, sub base y base.
- Cantera Calicha, se extrae material de arena y arena zarandeada para hormigones.

2.8.1.1 Definición y ubicación de las canteras de explotación del material pétreo, características y propiedades.

Cantera El Pedregal

La cantera “El pedregal”, es una cantera que pertenece al Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro, desde esta cantera se distribuye material para la construcción de obras viales de las zonas rurales de la parte baja de la provincia, así también, de conformidad con el Art 1, de la Ley de Desarrollo de Puerto Bolívar, el treinta por ciento (30%) de la asignación será para el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro, quien invertirá en obras y servicios públicos dentro de su planificación (Congreso Nacional del Ecuador, CNE, 2006).

La cantera El Pedregal se encuentra ubicada en la parroquia La Victoria del cantón Santa Rosa, en las coordenadas 627887.00 m E y 9627588.00 m S, las características del campamento El Pedregal son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO EL PEDREGAL			
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN	FUNCIONAL
Características Generales			
1	Nombre del proyecto	Campamento El Pedregal	Si
2	Ingresos	Tres Ingresos	Si
3	Acopios	Tres Acopios	Si
	Equipos de		Si
4	Trituración	Tres Trituradoras	
5	Tipo de Trituración	Mandíbula	Si
6	Equipo estacionario	Planta de Hormigón	Si
7	Equipo estacionario	Planta de Asfalto	No
8	Equipo estacionario	Planta de Adoquines	Si
9	Equipo estacionario	Laboratorio	Si
10	Equipo estacionario	Bodega de Combustible	Si
11	Rutas	Tres rutas	
12	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.	Si
13	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³	Si
		¾", ½", 3/8", arena, arena zarandeada, base,	
14	Material de Producción	sub base, mejoramiento, elaboración de hormigón premezclado de cualquier resistencia	Si

Tabla Nro. 6 Cantera El Pedregal, Características y Propiedades

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

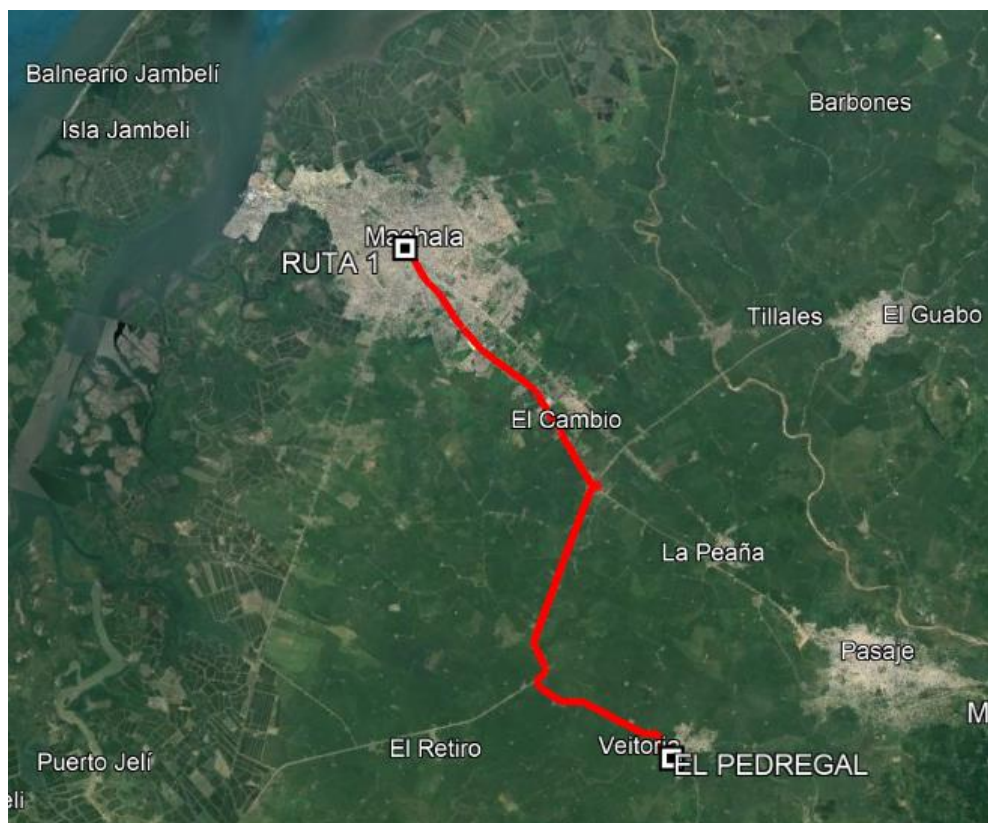


Figura Nro. 15 Ubicación de campamento El Pedregal

Fuente: Google Earth.

Elaboración: El Autor

Cantera Bertha Yolanda

La cantera Bertha Yolanda es una cantera de propiedad privada, el material extraído es de cielo abierto en montaña, el material extraído de esta cantera tiene las características de ser material fino limo arenoso color café oscuro de buena capacidad portante para ser utilizado como préstamo importado para el mejoramiento y nivelación de la sub rasante en obras viales cumple con las especificaciones técnicas del MTOP, parte de esta cantera también contiene rocas de gran resistencia que son explotadas y trituradas para la elaboración de triturado de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ", sin embargo al explotación de este material es limitado.

La cantera Bertha Yolanda se encuentra ubicada en la parroquia La Avanzada del cantón Santa Rosa, en las coordenadas 615417.00 m E y 9607263.00 m S, las características del campamento Bertha Yolanda son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO BERTHA YOLANDA			
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN	FUNCIONAL
Características Generales			
1	Nombre del proyecto	Bertha Yolanda	Si
2	Ingresos	Un ingreso	Si
3	Acopios	Un acopio	Si
4	Equipos de Trituración	Dos Trituradoras	Si
5	Tipo de Trituración	Mandíbula	Si
6	Equipo estacionario	Un campamento	Si
7	Equipo estacionario	Bodega de Combustible	Si
8	Rutas	Una ruta	Si
9	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.	Si
10	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³	Si
11	Material de producción	Triturado ¾, ½" y material de préstamo importado.	Si

Tabla Nro. 7 Cantera Bertha Yolanda, Características y Propiedades.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

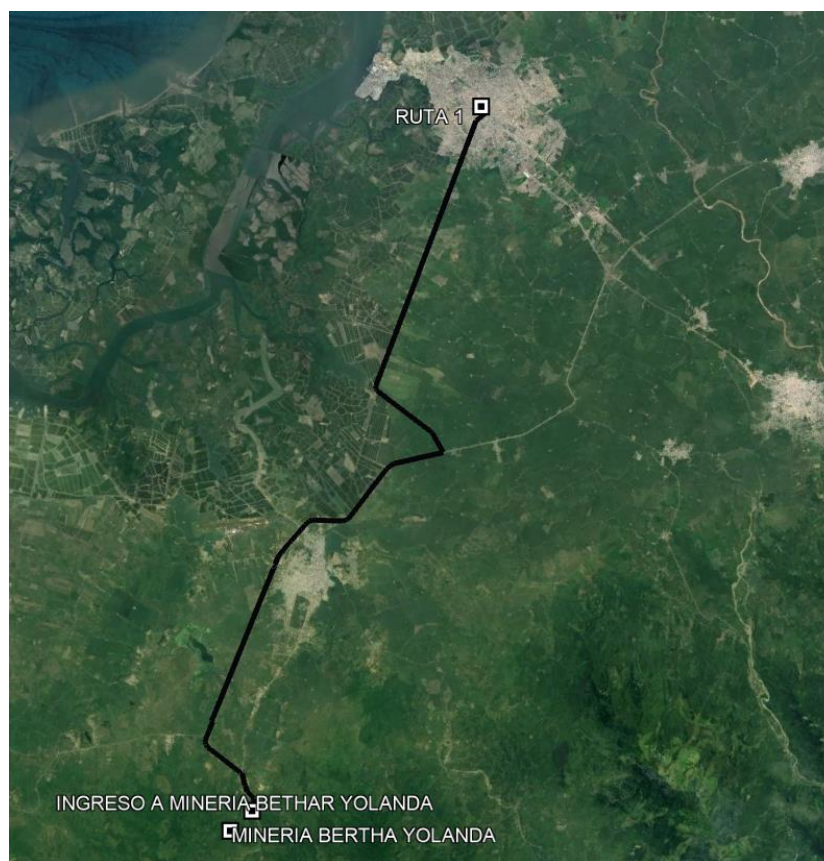


Figura Nro. 16 Ubicación de cantera Bertha Yolanda

Fuente: Google Earth.

Elaboración: El Autor

Cantera El Colorado

La cantera El Colorado es una cantera de propiedad privada, el material extraído es de cielo abierto a riveras del río El Colorado, el material de esta cantera tiene las características de ser material fino limo arcilloso un poco arenoso, color café marrón poco rojizo, de buena capacidad portante, cumple con las especificaciones técnicas del MTOP para ser utilizado como préstamo importado de río, para el mejoramiento y nivelación de la sub rasante en obras viales, mejoramiento, sub base y base el yacimiento aluvial en estado natural provee de grandes características al material para que este sea utilizado directamente de la fuente sin necesidad de trituración, solo es necesario la utilización de zarandas estáticas que dentro del proceso para la elaboración del material clasificado solo basta con hacer caer el material en la zaranda con el diámetro de malla necesario para la obtención de material de base, sub base o mejoramiento, desde aquí el material es cargado directamente en los volquetes.

La cantera El Colorado se encuentra ubicada en la parroquia Río Bonito del cantón El Guabo, en las coordenadas 637677.00 m E y 9645483.00 m S, las características del campamento El Colorado son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO EL COLORADO		
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN
Características Generales		
1	Nombre del proyecto	Campamento El Colorado
2	Ingresos	Un Ingreso
3	Acopios	Un Acopio
4	Equipos de Trituración	No
5	Tipo de Trituración	No
6	Equipo estacionario	Zaranda estática
7	Rutas	Una ruta
8	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.
9	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³
10	Material de producción	Base, Sub base, Mejoramiento, Préstamo importado de río.

Tabla Nro. 8 Cantera El Colorado, Características y Propiedades.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

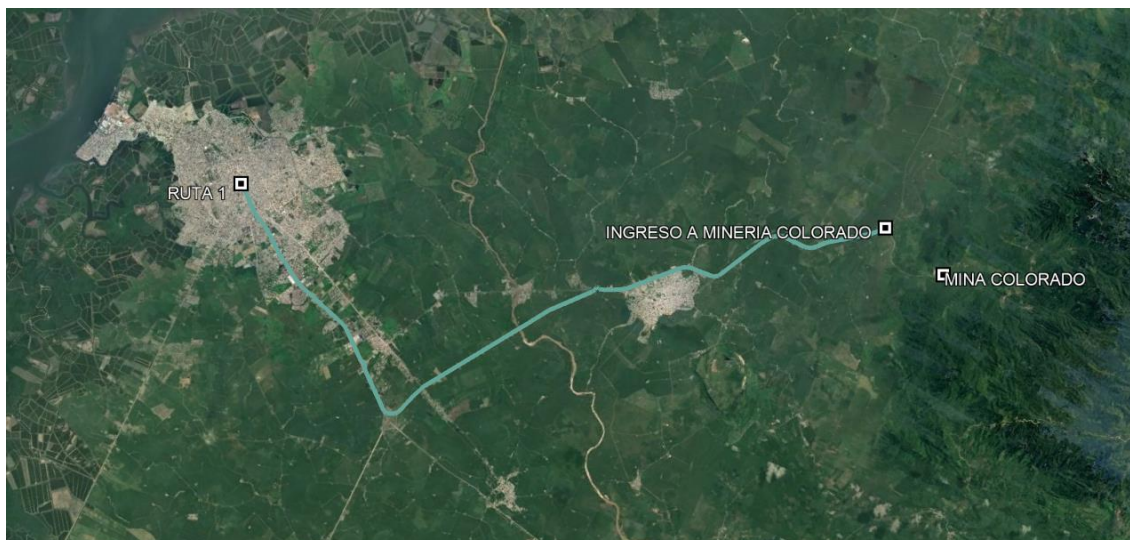


Figura Nro. 17 Ubicación de cantera El Colorado

Fuente: Google Earth.

Elaboración: El Autor

Cantera Calichana

La cantera Calichana es una cantera de propiedad privada, el material extraído es de cielo abierto a riveras del río Jubones, el material de esta cantera tiene las características de ser material fino limo arcilloso y arenoso, color café oscuro, de buena capacidad portante, cumple con las especificaciones técnicas del MTOP para ser utilizado como préstamo importado de río y arena el yacimiento aluvial en estado natural provee de grandes características al material para que este sea utilizado directamente de la fuente, es necesario contar con grúas acopladas con cucharones de alta capacidad de carga para la extracción del material a las riveras del río, desde aquí el material es acoplado a forma de montañas para luego ser cargado directamente en los volquetes.

La cantera Calichana se encuentra ubicada en la parroquia Casacay del cantón Pasaje, en las coordenadas 639494.00 m E y 9632249.00 m S, las características del campamento Calichana son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPAMENTO CALICHANA			
ITEM	TIPO	DENOMINACIÓN	FUNCIONAL
Características Generales			
1	Nombre del proyecto	Campamento Calichana	Si
2	Ingresos	Un Ingreso	Si
3	Acopios	Un Acopio	Si
4	Equipos de Trituración	No	No
5	Tipo de Trituración	No	No
6	Equipo estacionario	No	No
7	Ruta	Una ruta	Si
		Grúa acopada con cucharón	Si
8	Equipo de extracción		
9	Equipos móviles	Un Montacargas 25 Ton.	Si
10	Transporte	Volquetes capacidad 12m ³	Si

Tabla Nro. 9 Características del caso del estudio campamento Calichana

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

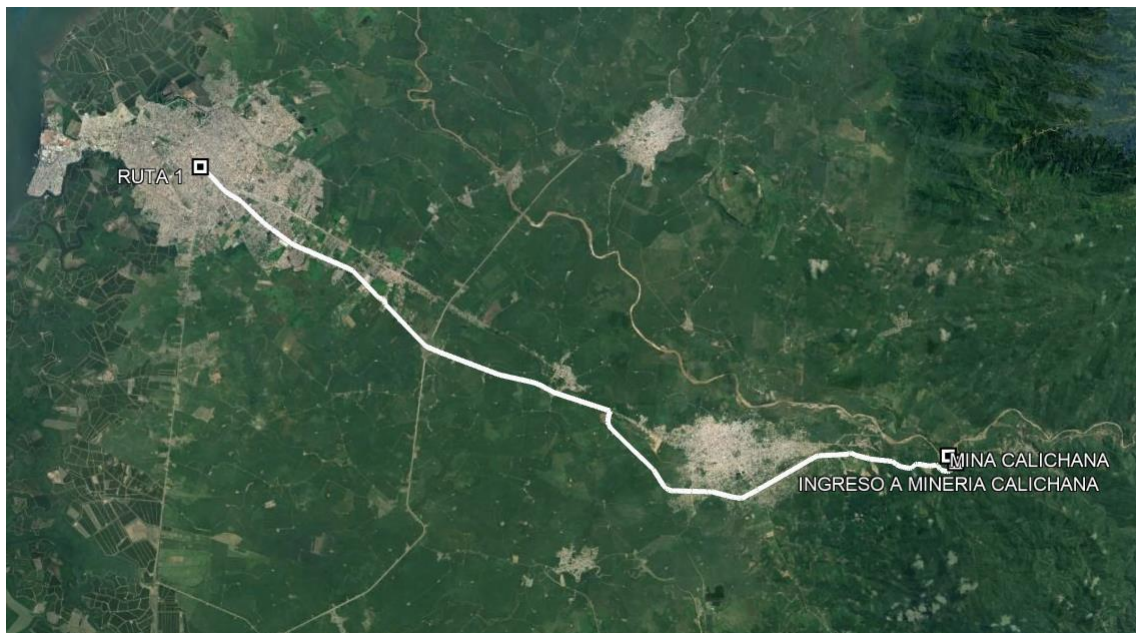


Figura Nro. 18 Ubicación de cantera Calichana

Fuente: Google Earth.

Elaboración: El Autor

2.8.2 Desarrollo del componente B) Entrada.

En los datos de entrada se proceden a identificar la información base para la elaboración del diseño de las rutas de distribución y el diseño de la cadena de valor.

Para la elaboración del diseño de las rutas de distribución se aplican los criterios establecidos por Chi Li et al (2023), que consta en determinar centros y nodos distribuidos por cada región, para manejar la eficiencia del tiempo de la transportación de suministros básicos, este mismo criterio se aplica para el diseño de las rutas de distribución del material pétreo para obras viales, el fin es determinar las rutas de mayor eficiencia respecto al tiempo de transportación.

Para la elaboración de la cadena de valor del material pétreo es necesario desglosar o subdividir en sub cadenas de valor para cada uno de los materiales pétreos como son el préstamo importado de cantera en montaña, préstamo importado de materia de río, mejoramiento, sub base, base, material triturado de $\frac{3}{4}$ ", material triturado de $\frac{1}{2}$ " y arena, para la elaboración de la cadena de valor se aplicarán los criterios expuestos en la figura Nro. 4, que se refiere a los actores del eslabón de la cadena productiva, del Estudio de la Cadena Productiva de los Materiales Pétreos (p.11), de la Secretaria de Economía de México año 2013.

2.8.2.1 Input 1: Diseño de rutas de distribución.

Para diseñar las rutas de distribución, se establece previamente el área que va a ser abordada por la distribución de materiales a manera de radios de acción donde se zonifica las áreas de influencia para la distribución, generando los centros de distribución (Gómez & Correa, 2011).

Desde estos centros de distribución de trazan varias rutas entre los puntos de origen que son las ubicaciones de las canteras y las zonas de destino que son los centros de distribución para esto se utiliza la aplicación de las herramientas de google maps, los cuales conocidos los dos puntos de origen y destino automáticamente trazan las alternativas de rutas que pueden disponer en función del tráfico y determinan la ruta más óptima en distancia y tiempo, este sistema se replica para cada origen y destino (Li et al., 2023).

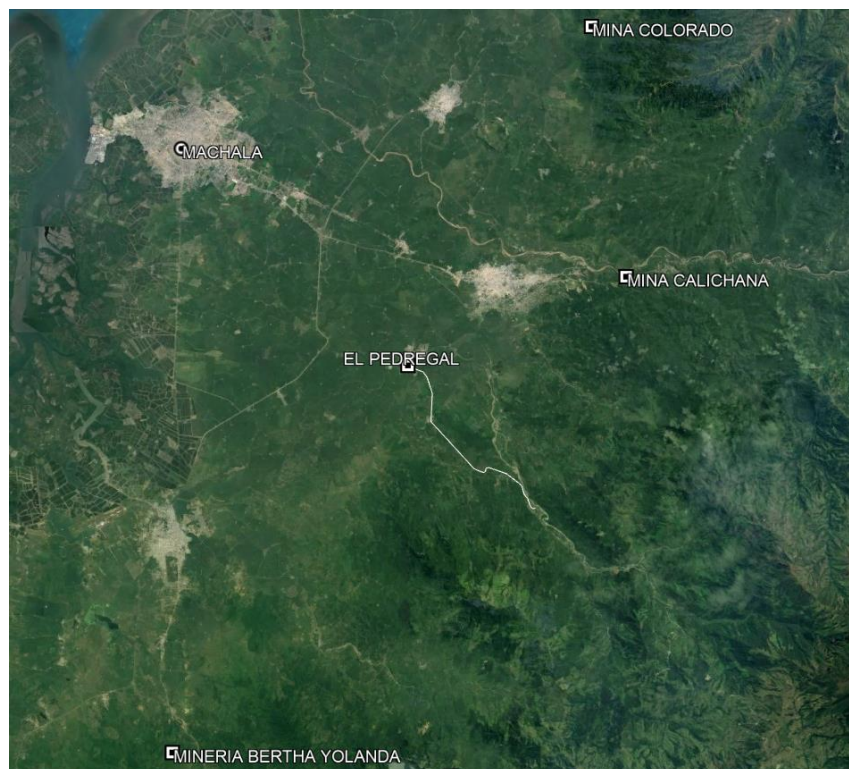


Figura Nro. 19 Ubicación de canteras centros de origen

Fuente: Google Maps.

Elaboración: El Autor

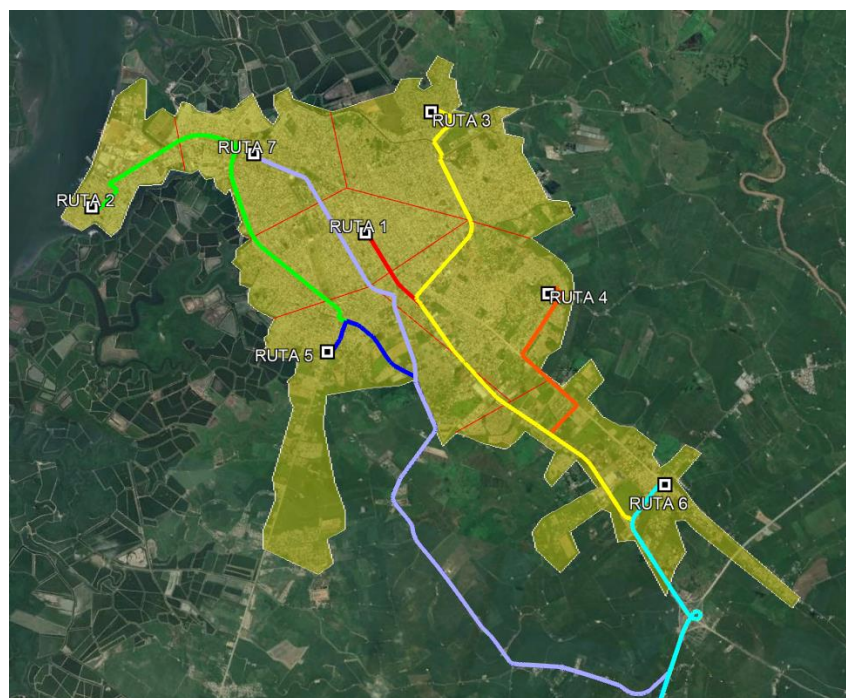


Figura Nro. 20 Zonificación de áreas de influencia y Centros de destino

Fuente: Google Maps.

Elaboración: El Autor

Con la determinación de los centros de origen que son las ubicaciones de las canteras de explotación del material pétreo y los centros de destino se proceden a tabular las rutas existentes con la ayuda del software google maps.

ALTERNATIVAS DE RUTAS					ORIGEN EL PEDREGAL				CENTROS DE DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilómetros	TIEMPO (min)	V=K/h	Pto .	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Pto .	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y E583	21,0	25	50,40	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17 M
RUTA 1	VIA PAJONAL	23,4	27	52,00	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17M
RUTA 2	VIA PAJONAL	28,5	37	46,22	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,5	37	44,59	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	VIA BALOSA MACHALA	33,4	40	50,10	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,9	32	44,81	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 3	VIA PAJONAL	26,2	35	44,91	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 VIA PRIMAVERA	34,9	34	61,59	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	19,8	23	51,65	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 4	E59	24,7	30	49,40	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 5	VIA PAJONAL	21,8	25	52,32	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	5	615834.01 m E	9637283.76 m S	17M
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	21,5	26	49,62	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	5	615834.01 m E	9637283.76 m S	17M
RUTA 6	E584 Y TRONCAL DE LA COSTA/E25	14,9	15	59,60	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 7	VIA PAJONAL	24,9	32	46,69	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,8	32	44,63	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	VIA BALOSA MACHALA	30,3	35	51,94	1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

Tabla Nro. 10 Alternativas de rutas desde cantera El Pedregal

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CAMPAMENTO BERTHA YOLANDA					ORIGEN				DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilómetros	TIEMPO (min)	V=K/h	Pto.	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Pto.	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	38,1	42	54,43	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17 M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17 M
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25	42,6	41	62,34	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	43,6	48	54,50	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	49	53	55,47	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	41,9	50	50,28	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	45,4	48	56,75	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	41,3	39	63,54	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	4	619356.00 m E	9639288.00 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	42,1	47	53,74	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	4	619356.00 m E	9639288.00 m S	17M
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	35,7	33	64,91	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	36,4	31	70,45	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	40,5	43	56,51	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	45,4	48	56,75	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

Tabla Nro. 11 Alternativas de rutas desde cantera Bertha Yolanda

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CAMPAMENTO EL COLORADO					ORIGEN				DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilómetros	TIEMPO (min)	V=K/h	Pto.	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Pto.	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25	26,7	31	51,68	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17 M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17 M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	30,9	38	48,79	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA /E25	33,1	43	46,19	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	24,4	29	50,48	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	29,5	38	46,58	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	22,3	29	46,14	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y E589	25,4	29	52,55	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	26,3	33	47,82	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,1	31	52,45	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	5	615834.01 m E	9637283.76 m S	17M
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25	17,4	20	52,20	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25/E59 TRONCAL DE LA COSTA/E25	20,5	21	58,57	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	27,5	33	50,00	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	29,5	38	46,58	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

Tabla Nro. 12 Alternativas de rutas desde cantera El Colorado

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

CAMPAMENTO CALICHANA					ORIGEN				DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilómetros	TIEMPO (min)	K/h	Pto.	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Pto.	Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona
RUTA 1	E59	27,8	35	47,66	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17 M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17 M
RUTA 2	E59	34,2	48	42,75	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	E59 Y VIA LA PRIMAVERA	44	52	50,77	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	E584	44,1	55	48,11	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	E59	30,7	43	42,84	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 3	E59 Y VIA LA PRIMAVERA	41	45	54,67	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 3	E584 Y VIA A LA PRIMAVERA	37,7	46	49,17	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 4	E59	26,6	33	48,36	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 5	E59	28,4	37	46,05	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M
RUTA 5	E584 Y VIA BALOSA MACHALA	39,2	43	54,70	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M
RUTA 6	E59	21,7	25	52,08	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 7	E59	30,6	42	43,71	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	E59 VIA PAJONAL	34,9	44	47,59	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	E59 VIA PRIMAVERA	40,5	47	51,70	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

Tabla Nro. 13 Alternativas de rutas desde cantera Calichana

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

2.8.2.2 Input 2: Diseño de la cadena de valor del material en cantera.

Para el diseño de la cadena de valor aplica los criterios descritos en las figuras Nro. 3 y 4, sin embargo en esta etapa calificaremos a los bancos de explotación por tipo de material pétreo es decir, cada cantera se clasifica por el potencial del material que se puede extraer de su banco de explotación, en ese aspecto la clasificación por banco se realiza de conformidad a los materiales utilizados en la obra vial, préstamo importado, préstamo importado de río, mejoramiento, sub base, base, triturado de 3/4", triturado de 1/2", arena y que están catalogado por las especificaciones técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Ecuador (MTOP, 2002) :

BANCO DE EXPLOTACIÓN	MATERIAL
BERTHA YOLANDA	Préstamo importado
EL COLORADO	Préstamo Importado de río
EL COLORADO	Mejoramiento
EL COLORADO	Sub base
EL PEDREGAL	Base
EL PEDREGAL	Triturado de 3/4"
EL PEDREGAL	Triturado de 1/2"
CALICHANA	Arena

Tabla Nro. 14 Bancos de explotación según la clasificación del material

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

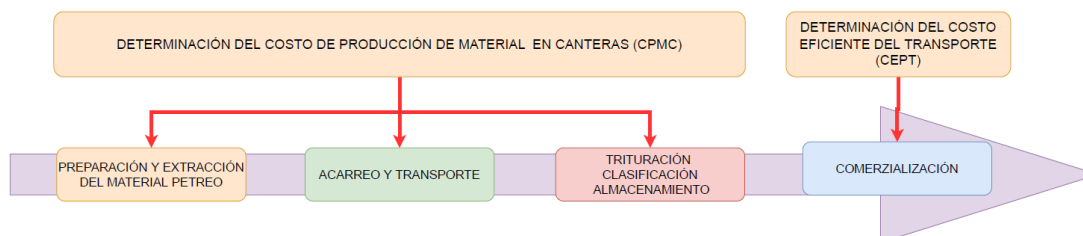


Figura Nro. 21 Cadena de valor de material pétreo en canteras.

Fuente: Software Drawio.

Elaboración: El Autor

2.8.3 Desarrollo del componente C) Diagrama de Procesos:

En el desarrollo del diagrama de procesos se definen dos componentes, se elabora el plan de rutas de distribución del material pétreo desde cada una de las canteras proveedoras del material pétreo que han sido definidas por el tipo de material debido a su capacidad y características de producción ver tabla 14, por otro lado se define los procesos que se ejecutan en la cadena de valor para cada tipo de material en cada cantera, a la cual se asigna la línea de procesos que esta debe cumplir para la producción del material pétreo.

2.8.3.1 Plan de rutas de distribución del material pétreo

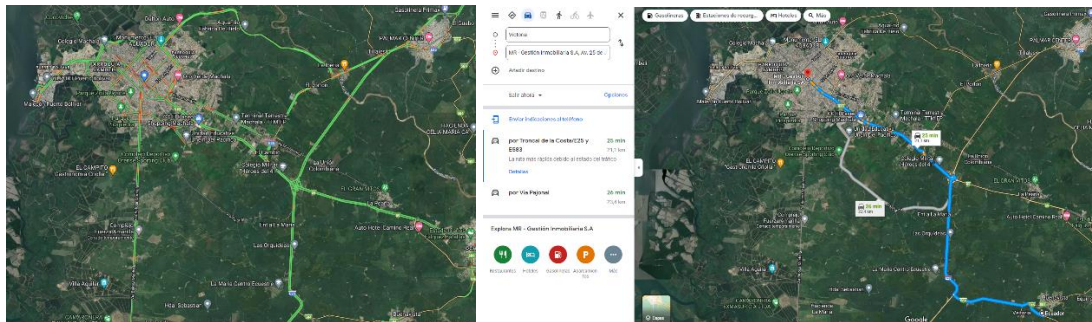


Figura Nro. 22 Algoritmo de tráfico de google maps

Fuente: Google Maps.

Elaboración: El Autor

La figura 22, describe el algoritmo usado en google maps para definir las alternativas de rutas, el tiempo y la distancia de cada una de ellas, dando preferencia a la ruta de menor tiempo posible, esta herramienta es muy importante para el transporte de vehículos, en la actualidad esta herramienta ayuda a verificar las rutas a seguir en cualquier ciudad del mundo y con una exactitud impresionante (Uwizera et al., 2023).

Para poder desarrollar el algoritmo de rutas en la plataforma de google maps, se definen dos puntos de ubicación con coordenadas (centro de origen y centros de destino), desde el centro de origen dando clic derecho con el mouse, se activa (ruta desde aquí) y se dirige hasta el centro de destino y se activa (ruta hasta aquí), la plataforma automáticamente traza las alternativas de rutas posibles a las que se puede acceder para poder llegar al destino, con esta herramienta se traza las diferentes alternativas de

rutas para todos los centros de origen y destino de este algoritmo se extrae datos básicos de las rutas como distancia, tiempo de viaje y nodos de existir.

Una vez identificadas las rutas más eficientes respecto a los indicadores como distancia y tiempo de viaje, se traslada la información a la plataforma de google earth donde se definen y se desarrolla el plan de distribución del transporte de material pétreo desde cada centro de origen (canteras de explotación) hasta cada centro de destino.



Figura Nro. 23 Diseño de rutas para la distribución del transporte.

Fuente: Google Earth.

Elaboración: El Autor

ORIGEN	DESTINOS	KM	Tiempo (seg)
PEDREGAL	RUTA 1	21	1 500,00
	RUTA 1	23,4	1 620,00
	RUTA 2	28,5	2 220,00
	RUTA 2	27,5	2 220,00
	RUTA 2	33,4	2 400,00
	RUTA 3	23,9	1 920,00
	RUTA 3	26,2	2 100,00
	RUTA 3	34,9	2 040,00
	RUTA 4	19,8	1 380,00
	RUTA 4	24,7	1 800,00
	RUTA 5	21,8	1 500,00
	RUTA 5	21,5	1 560,00
	RUTA 6	14,9	900,00
	RUTA 7	24,9	1 920,00
	RUTA 7	23,8	1 920,00
	RUTA 7	30,3	2 100,00
MINA COLORADO	RUTA 1	26,7	1 860,00
	RUTA 2	30,9	2 280,00
	RUTA 2	33,1	2 580,00
	RUTA 3	24,4	1 740,00
	RUTA 3	29,5	2 280,00
	RUTA 4	22,3	1 740,00
	RUTA 4	25,4	1 740,00
	RUTA 4	26,3	1 980,00
	RUTA 5	27,1	1 860,00
	RUTA 6	17,4	1 200,00
	RUTA 6	20,5	1 260,00
	RUTA 7	27,5	1 980,00
	RUTA 7	29,5	2 280,00
MINA YOLANDA	RUTA 1	38,1	2 520,00
	RUTA 1	42,6	2 460,00
	RUTA 2	43,6	2 880,00
	RUTA 2	49	3 180,00
	RUTA 3	41,9	3 000,00
	RUTA 3	45,4	2 880,00
	RUTA 4	41,3	2 340,00
	RUTA 4	42,1	2 820,00
	RUTA 5	35,7	1 980,00
	RUTA 6	36,4	1 860,00
	RUTA 7	40,5	2 580,00
	RUTA 7	45,4	2 880,00
MINA CALICHANA	RUTA 1	27,8	2 100,00
	RUTA 2	34,2	2 880,00
	RUTA 2	44	3 120,00
	RUTA 2	44,1	3 300,00
	RUTA 3	30,7	2 580,00
	RUTA 3	41	2 700,00
	RUTA 3	37,7	2 760,00
	RUTA 4	26,6	1 980,00
	RUTA 5	28,4	2 220,00
	RUTA 5	39,2	2 580,00
	RUTA 6	21,7	1 500,00
	RUTA 7	30,6	2 520,00
	RUTA 7	34,9	2 640,00
	RUTA 7	40,5	2 820,00

Tabla Nro. 15 Tabla de diseño de rutas de distribución

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

2.8.3.2 Línea de procesos de la cadena de valor para el material pétreo.

Con diseño de cadena de valor establecida, se define los procesos que se ejecutan en cada cadena de valor para el tipo de material en cantera, a la cual se le asigna una línea de procesos a seguir.

Dentro de la línea de procesos que se definen tres zonas, acorde a la cadena de producción, la zona uno corresponde a actividades de preparación y explotación del material, la zona dos corresponde a actividades de acarreo y transporte de material que se moviliza dentro de canteras y en la zona tres corresponden a actividades de trituración, clasificación y almacenamiento, de estas actividades principales se derivan actividades específicas para cada tipo de material pétreo a ser producido.

Cada actividad específica o conocida también como un rubro de ejecución, está compuesta por un análisis de precio unitario que determina su costo de producción, este análisis de precio tiene cuatro componentes básicos para su determinación, denominados costos directos, costos indirectos, utilidad e imprevistos (CGE, 2009).

Un indicador importante en la determinación de costos y la programación es el rendimiento, el rendimiento de los equipos normalmente en las construcciones suelen utilizarse datos que proveen los equipos y que se ven afectados por distintos factores que multiplicados entre si dan un factor de corrección final y cuando se afecta al rendimiento teórico del equipo da como resultado el rendimiento estándar de la maquinaria (Arroyo Orozco et al., 2018).

Para esta investigación se ha utilizado hojas electrónicas de rendimientos de maquinaria pesada publicada en el portal www.libreriaingeniero.com., del archivo denominado excel para el rendimiento de maquinaria pesada.

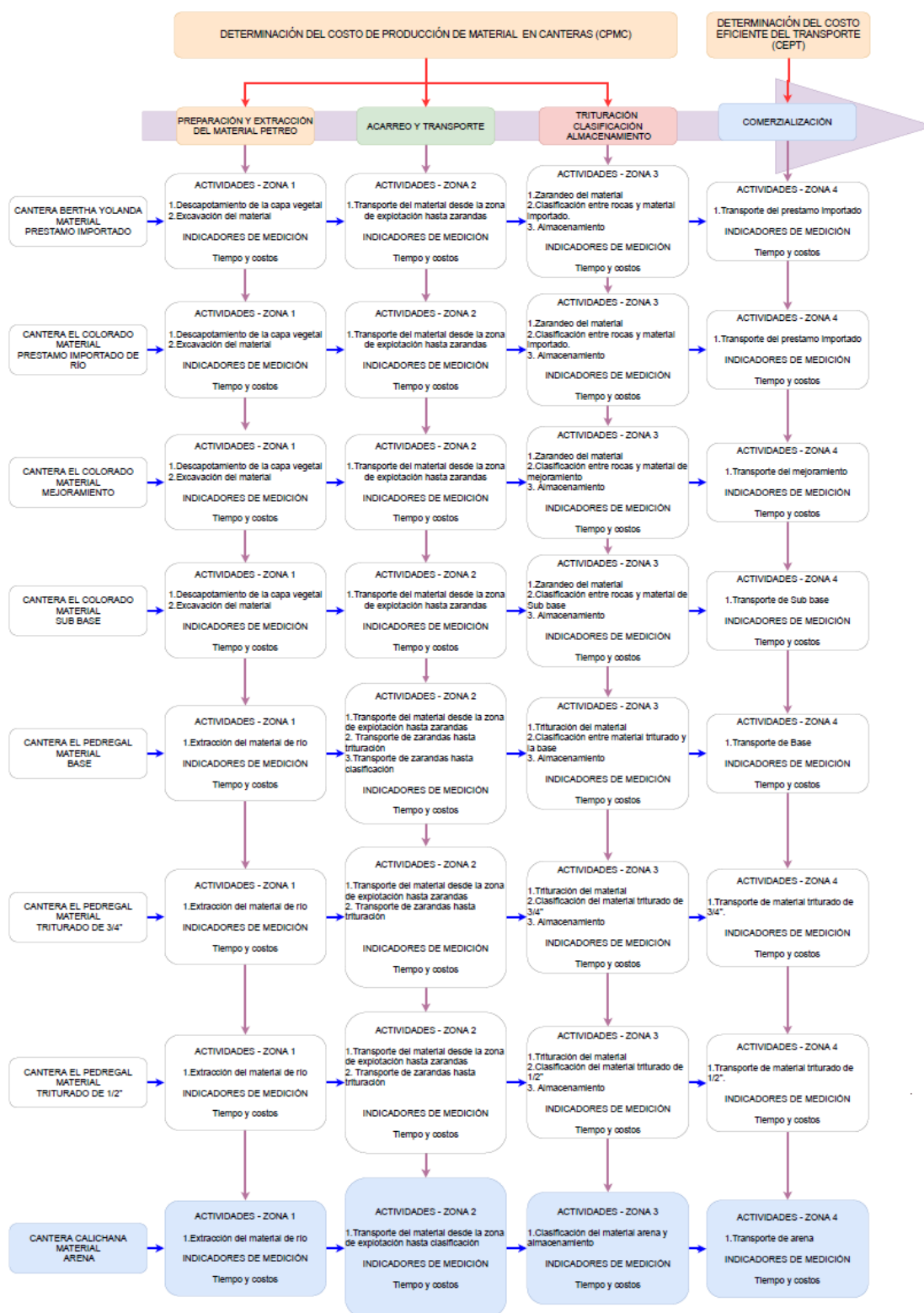


Figura Nro. 24 Componentes y actividades de la cadena de valor de cada material pétreo en canteras.

Fuente: Software Drawio.

Elaboración: El Autor

2.9 Segunda Fase, Procesamiento de Datos.

Desarrollado los criterios para el procesamiento de los datos, expuestos en los puntos A, B y C, del modelo experimental propuesto método SIPOC, se procede al desarrollo del procesamiento de los datos para determinar dos indicadores necesarios para el desarrollo de la metodología de evaluación de los costos de producción y transporte del material pétreo, siendo estos el costo eficiente posible del transporte (CEPT) y el costo de producción del material en canteras (CPMC).

2.9.1 Desarrollo del componente D) Salida.

Para el desarrollo del componente out put, es necesario identificar las técnicas metodológicas que se utilizaran para el desarrollo del CEPT y el CPMC, para el caso del CEPT, se desarrolla una metodología de análisis estadístico básicamente el transporte de los materiales se ve afectado por una variable muy definida que es el tiempo de viaje del transporte del material pétreo y su relación con el costo del transporte enfocado al nivel de energía que el volquete utiliza para poder ejecutar esta actividad, mientras que el CPMC se ve determinado por los costos de producción establecidos por la metodología de análisis de precios unitarios y rendimientos de quipos y maquinaria pesada que interviene de cada actividad-

2.9.1.1 Costo eficiente posible del transporte (CEPT).

Para el desarrollo del CEPT, se evaluaron todas las rutas posibles del transporte del material pétreo desde las canteras hasta los centros de destino, se consideró el consumo de energía tipo diésel de un volquete de transporte pesado de 12 m³, siendo este valor de nueve km por galón (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021).

CONSUMO DE ENERGÍA DIESEL POR RUTAS DE TRANSPORTE						
CANTERAS	RUTA	KM	tiempo(seg)	COSTO	CONSUMO (GAL/KM)/SEG	MEDIA
PEDREGAL	RUTA 1	21	1 500,00	8,12	0,0016	0,00159
	RUTA 1	23,4	1 620,00	9,05	0,0016	0,00159
	RUTA 2	28,5	2 220,00	11,02	0,0014	0,00159
	RUTA 2	27,5	2 220,00	10,63	0,0014	0,00159
	RUTA 2	33,4	2 400,00	12,91	0,0015	0,00159
	RUTA 3	23,9	1 920,00	9,24	0,0014	0,00159
	RUTA 3	26,2	2 100,00	10,13	0,0014	0,00159
	RUTA 3	34,9	2 040,00	13,50	0,0019	0,00159
	RUTA 4	19,8	1 380,00	7,66	0,0016	0,00159
	RUTA 4	24,7	1 800,00	9,55	0,0015	0,00159

	RUTA 5	21,8	1 500,00	8,43	0,0016	0,00159
	RUTA 5	21,5	1 560,00	8,31	0,0015	0,00159
	RUTA 6	14,9	900,00	5,76	0,0018	0,00159
	RUTA 7	24,9	1 920,00	9,63	0,0014	0,00159
	RUTA 7	23,8	1 920,00	9,20	0,0014	0,00159
	RUTA 7	30,3	2 100,00	11,72	0,0016	0,00159
MINA COLORADO	RUTA 1	26,7	1 860,00	10,32	0,0016	0,00159
	RUTA 2	30,9	2 280,00	11,95	0,0015	0,00159
	RUTA 2	33,1	2 580,00	12,80	0,0014	0,00159
	RUTA 3	24,4	1 740,00	9,43	0,0016	0,00159
	RUTA 3	29,5	2 280,00	11,41	0,0014	0,00159
	RUTA 4	22,3	1 740,00	8,62	0,0014	0,00159
	RUTA 4	25,4	1 740,00	9,82	0,0016	0,00159
	RUTA 4	26,3	1 980,00	10,17	0,0015	0,00159
	RUTA 5	27,1	1 860,00	10,48	0,0016	0,00159
	RUTA 6	17,4	1 200,00	6,73	0,0016	0,00159
	RUTA 6	20,5	1 260,00	7,93	0,0018	0,00159
	RUTA 7	27,5	1 980,00	10,63	0,0015	0,00159
	RUTA 7	29,5	2 280,00	11,41	0,0014	0,00159
MINA YOLANDA	RUTA 1	38,1	2 520,00	14,73	0,0017	0,00159
	RUTA 1	42,6	2 460,00	16,47	0,0019	0,00159
	RUTA 2	43,6	2 880,00	16,86	0,0017	0,00159
	RUTA 2	49	3 180,00	18,95	0,0017	0,00159
	RUTA 3	41,9	3 000,00	16,20	0,0016	0,00159
	RUTA 3	45,4	2 880,00	17,55	0,0018	0,00159
	RUTA 4	41,3	2 340,00	15,97	0,002	0,00159
	RUTA 4	42,1	2 820,00	16,28	0,0017	0,00159
	RUTA 5	35,7	1 980,00	13,80	0,002	0,00159
	RUTA 6	36,4	1 860,00	14,07	0,0022	0,00159
	RUTA 7	40,5	2 580,00	15,66	0,0017	0,00159
	RUTA 7	45,4	2 880,00	17,55	0,0018	0,00159
MINA CALICHANA	RUTA 1	27,8	2 100,00	10,75	0,0015	0,00159
	RUTA 2	34,2	2 880,00	13,22	0,0013	0,00159
	RUTA 2	44	3 120,00	17,01	0,0016	0,00159
	RUTA 2	44,1	3 300,00	17,05	0,0015	0,00159
	RUTA 3	30,7	2 580,00	11,87	0,0013	0,00159
	RUTA 3	41	2 700,00	15,85	0,0017	0,00159
	RUTA 3	37,7	2 760,00	14,58	0,0015	0,00159
	RUTA 4	26,6	1 980,00	10,29	0,0015	0,00159
	RUTA 5	28,4	2 220,00	10,98	0,0014	0,00159
	RUTA 5	39,2	2 580,00	15,16	0,0017	0,00159
	RUTA 6	21,7	1 500,00	8,39	0,0016	0,00159
	RUTA 7	30,6	2 520,00	11,83	0,0013	0,00159
	RUTA 7	34,9	2 640,00	13,50	0,0015	0,00159
	RUTA 7	40,5	2 820,00	15,66	0,0016	0,00159

Tabla Nro. 16 Consumo de energía diésel por rutas de transporte de un volquete.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

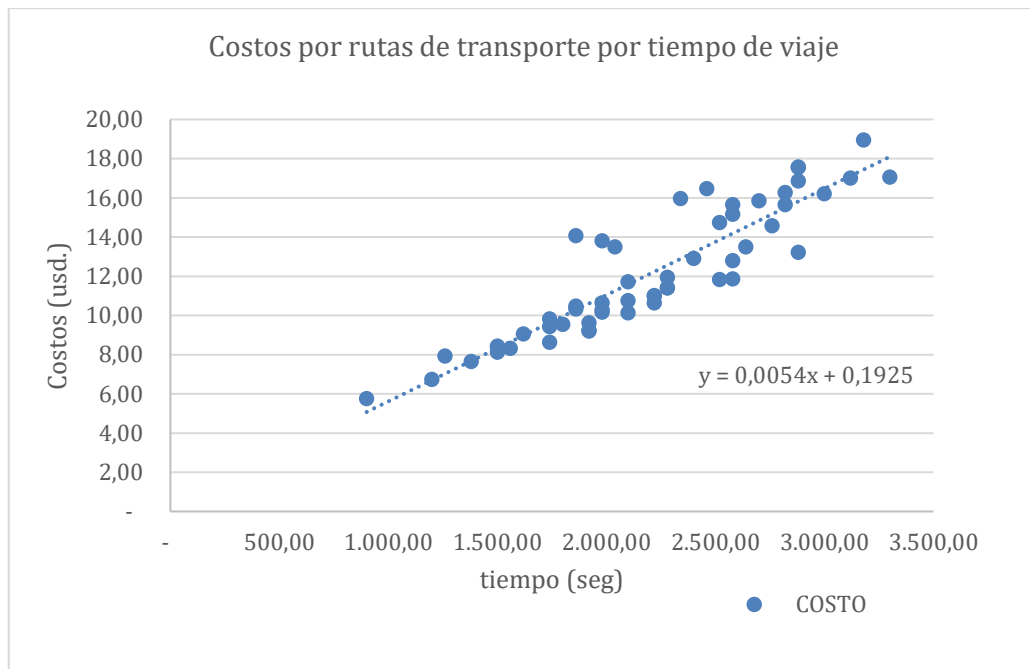


Figura Nro. 25 Costos de transporte por viajes de tiempo para volquetes

Fuente: El Autor.

Elaboración: El Autor

De la gráfica nro. 25, se desprende la ecuación para la determinación del CEPT para volquetas y de la gráfica nro. 26 la ecuación para tráileres, que están en función del tiempo de viaje por rutas de distribución de material para la ciudad de Machala y viene determinada por la siguiente ecuación:

Ecuación para el volquete:

$$CEPT_v = 19,44 \times \frac{L}{V} + 0.1925 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

L = Es la longitud de la ruta de distribución expresada en (Km)

V= La velocidad que recorre el volquete expresada en (Km/h)

El costo hora de posesión y operación se define como la cantidad de dinero necesaria para su posesión y operación, y está determinada con la sumatoria de dos valores, el costo horario de posesión y el costo horario de operación (León Guzmán, 2018), para la determinación del costo hora de posesión y operación de la volqueta se aplica la metodología que desarrolla León Guzmán, 2018 en su proyecto Determinación del costo hora de posesión y operación de una retroexcavadora de neumáticos modelo

Caterpillar 416E de 78HP, la misma metodología se aplica para la volqueta del tipo FVZ 2630 CORTO, 286HP, 19.1 ton de carga., la única diferencia en esta metodología es el componente combustible que no se considera, debido a que es un valor que varía con el tiempo y esta analizado con la ecuación uno.

Costo horario total = Costo horario de posesión + costo horario de operación

$C = chp + cho$

EJEMPLO DE CALCULO DEL COSTO HORARIO TOTAL DE UN VOLQUETE DE 12m3

Costo horario total = Costo horario de posesión + costo horario de operación

DATOS GENERALES DE LA MAQUINA

Valor de adquisición (Va) =	\$.100 990,00	
Vida Económica Útil (VEU) = n	6,00	años
	17280,00	horas
Valor de rescate (Vr) = 20% de Va =	\$.20 198,00	
Potencia =	286,00	HP
Capacidad =	19100,00	Kg.
Capacidad de tolva =	12,00	m3

1.-CALCULO DEL COSTO HORARIO DE POSESION (DEPRECIACION - INTERES DE CAPITAL INVERTIDO IMPUESTOS - SEGUROS Y ALMACENAJE)	
Costo horario de la depreciación	
Depreciación = $(Va - Vr) / VEU =$	\$.13 465,33
	\$.0,78
Cálculo de la Inversión Anual: IMA	
$IMA = (Va (n+1) + Vr (n-1)) / 2n =$	\$.67 326,67
Costo horario del Interés de Capital Invertido	
Tasa Activa en Moneda Nacional:	
TAMIN	
TAMIN =	18,50%
Interés de capital Invertido = $(IMA * \%) / \# \text{ DE HORAS ANUALES}$	
Interés de capital Invertido =	\$.0,72
Costo horario de los seguros, Impuestos y Almacenaje.	
Los siguientes datos son tasas promedias anuales	
Seguros:	2,50%
Impuestos:	2,00%
Almacenaje:	1,00%
Total:	5,50%
Seguros, Impuesto y Almacenaje = $(IMA * (\sum \text{ de Tasas anuales})) / \# \text{ de horas anuales}$	
Seguros, Impuesto y Almacenaje =	\$.0,21
Total Costo Horario de Posesión = Depreciación + Intereses + Seguros, Impuestos y Almacenaje	
Total Costo Horario de Posesión =	\$.1,71

2.- CALCULO DEL COSTO HORARIO DE OPERACIÓN (MANTENIMIENTO Y REPARACION + COMBUSTIBLE + LUBRICANTES + FILTROS + GRASAS + PIEZAS DE DESGASTE + HERRAMIENTAS DE CORTE + NEUMATICOS + OPERADOR DE EQUIPO ESPECIALIZADO)		
DATOS GENERALES	CONSUMO	UNIDAD
Combsutibles		
Consumo de petróleo (para equipo nuevo)	0,0000	Gal./h
Lubricantes		
Consumo de aceite p/motor Grado 40	0,0350	Gal./h
Consumo de aceite p/caja de cambio, grado 140	0,0044	Gal./h
Consumo de aceite p/toma fuerza, reductor, dirección, grado 140	0,0026	Gal./h
Consumo de aceite p/dirección	0,0010	Gal./h
Grasa	0,2200	Lb/h
Refrigerante	0,0020	Gal./h
Filtros		
Filtros	20,00%	(de comb. + lubric.)
Neumáticos		
Neumáticos	10,00	U
Vida útil de cada unidad (en condiciones severas)	800,00	horas
Operador		
Operador de equipo pesado	1,50	hh
CALCULO DEL COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION (CMR)		
Costo de mantenimiento = 90 % del valor de adquisición		
Costo de mantenimiento =	S/. 90.891,00	
a) Costo de mano de obra = 25 % Costo de mantenimiento / VEU		
Costo de mano de obra =	S/. 1,31	Por hora
b) Costo de reparaciones = 75% Costo de mantenimiento / VEU		
Costo de reparaciones =	S/. 3,94	Por hora
Costo de mantenimiento y reparación = Costo de mano de obra + Costo de reparaciones		
Costo de mantenimiento y reparación	S/. 5,26	Por hora

Cálculo del costo de combustible	S/. 0,00
Petróleo	S/. 0,00
Cálculo del costo de lubricantes	S/. 1,47
Aceite p/motor grado 40	S/. 1,12
Aceite de caja de cambio, grado 40	S/. 0,15
Aceite toma de fuerza, reductor grado 40	S/. 0,09
Aceite p/ dirección	S/. 0,04
Refrigerante	S/. 0,07
Cálculo del costo de los filtros	S/. 0,29
Filtros	S/. 0,29
Cálculo del costo de las grasas	S/. 1,10
Grasas	S/. 1,10
Cálculo del costo de los neumáticos	S/. 12,50
Neumáticos	S/. 12,50
Cálculo del costo del operador especializado	S/. 8,93
Operador especializado	S/. 8,93
Total costo de operación	S/. 29,54
CALCULO DEL COSTO HORARIO TOTAL	
Costo horario total = Costo de posesión + costo de operación	
Costo horario total (sin IVA)	S/. 31,26
Costo horario total (con IVA)	S/. 32,38

Para establecer un análisis de evaluación en unidades permisibles que permitan proponer una metodología de evaluación del costo de producción y transporte del material pétreo es necesario tener indicadores homogéneos para el análisis, así el CEPT es analizado por cada kilómetro de recorrido, en este sentido la ecuación uno se suma el componente del costo hora de operación y posesión del equipo volquete (C).

Ecuación para el volquete expresada en usd/km:

$$CEPT_v = 19,44 \times \frac{L}{V} + 0.1925 + C \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

L = Es la longitud de la ruta de distribución expresada en (Km)

V= La velocidad que recorre el volquete expresada en (Km/h)

C= Costo hora de posesión y operación de la volqueta (h)

2.9.1.2 Técnicas y métodos de la investigación para la evaluación de los costos de transporte de material pétreo e indicador de Consumo de combustible

El indicador de consumo de combustible de los equipos resulta de la cantidad total de combustible (galones) entre las horas de trabajo del equipo durante un largo periodo de tiempo, Díaz et al., 2014, como se cita en (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021), establecieron una tabla de eficiencia del parque automotor a nivel de Ecuador, indicando que para volquetas el consumo de combustible diésel es de nueve kilómetros por galón. Con este indicador se procede a la elaboración de una gráfica para determinar el costo de galones que se consume cada kilómetro recorrido por segundo ver tabla 16, así tenemos los siguientes valores.

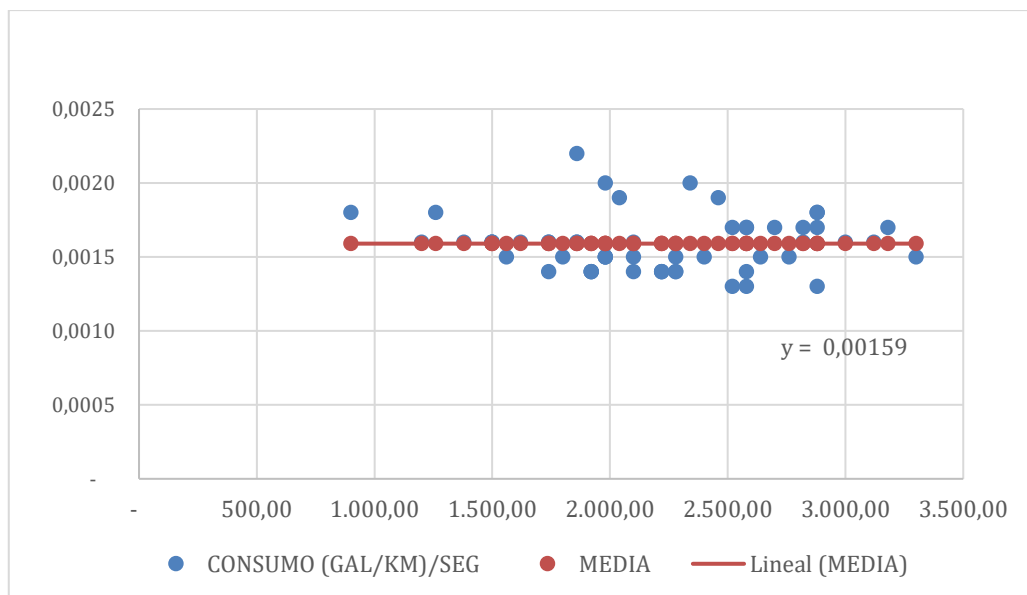


Figura Nro. 26 Consumo de combustible en galones por kilómetro por seg, de una volqueta.

Fuente: El Autor.

Elaboración: El Autor

Esto nos determina que una volqueta consume una cantidad de energía en combustible diésel de 0.00159 gal/km por seg.

Como las variables costo de combustible en nuestro caso el diésel y la variable velocidad de transporte las determinan las condiciones económicas del sector petrolero para el costo de combustible y las condiciones viales para la velocidad de transporte, se ha elaborado una matriz de hoja electrónica, que es capaz de procesar los datos de tiempos de trasporte y costo de combustible generando un sin número de ecuaciones según sea el requerimiento, todo esto considerado un con sumo de combustible de 0.00159 gal/km por seg, para este momento el costo del galón de diésel en el Ecuador es de 1.74 USD., con este valor determinación la ecuación para una velocidad deseada y la ecuación 2 es corregida, con el promedio de velocidad estudiado que es de 51,46 Km/h, obtenida de la tabla 16.

VELOCIDADES	51,46	51,46	51,46	51,46			COSTO DE COMBUSTIBLE:			1,74	2	3	4
KM	V	V	V	V	tiempo(seg)	tiempo(seg)	tiempo(seg)	tiempo(seg)	MEDIA	COSTO 1	COSTO 2	COSTO 3	COSTO 4
1	51,46	51,46	51,46	51,46	69,96	69,96	69,96	69,96	0,00159	0,38	0,44	0,66	0,88
2	51,46	51,46	51,46	51,46	139,91	139,91	139,91	139,91	0,00159	0,77	0,88	1,32	1,76
3	51,46	51,46	51,46	51,46	209,87	209,87	209,87	209,87	0,00159	1,17	1,34	2,01	2,68
4	51,46	51,46	51,46	51,46	279,83	279,83	279,83	279,83	0,00159	1,55	1,78	2,67	3,56
5	51,46	51,46	51,46	51,46	349,79	349,79	349,79	349,79	0,00159	1,93	2,22	3,33	4,44
6	51,46	51,46	51,46	51,46	419,74	419,74	419,74	419,74	0,00159	2,31	2,66	3,99	5,32
7	51,46	51,46	51,46	51,46	489,70	489,70	489,70	489,70	0,00159	2,71	3,12	4,68	6,24
8	51,46	51,46	51,46	51,46	559,66	559,66	559,66	559,66	0,00159	3,10	3,56	5,34	7,12
9	51,46	51,46	51,46	51,46	629,62	629,62	629,62	629,62	0,00159	3,48	4,00	6,00	8,00
10	51,46	51,46	51,46	51,46	699,57	699,57	699,57	699,57	0,00159	3,86	4,44	6,66	8,88
11	51,46	51,46	51,46	51,46	769,53	769,53	769,53	769,53	0,00159	4,26	4,90	7,35	9,80
12	51,46	51,46	51,46	51,46	839,49	839,49	839,49	839,49	0,00159	4,65	5,34	8,01	10,68
13	51,46	51,46	51,46	51,46	909,44	909,44	909,44	909,44	0,00159	5,03	5,78	8,67	11,56
14	51,46	51,46	51,46	51,46	979,40	979,40	979,40	979,40	0,00159	5,41	6,22	9,33	12,44
15	51,46	51,46	51,46	51,46	1 049,36	1 049,36	1 049,36	1 049,36	0,00159	5,81	6,68	10,02	13,36
16	51,46	51,46	51,46	51,46	1 119,32	1 119,32	1 119,32	1 119,32	0,00159	6,19	7,12	10,68	14,24
17	51,46	51,46	51,46	51,46	1 189,27	1 189,27	1 189,27	1 189,27	0,00159	6,58	7,56	11,34	15,12
18	51,46	51,46	51,46	51,46	1 259,23	1 259,23	1 259,23	1 259,23	0,00159	6,96	8,00	12,00	16,00
19	51,46	51,46	51,46	51,46	1 329,19	1 329,19	1 329,19	1 329,19	0,00159	7,36	8,46	12,69	16,92
20	51,46	51,46	51,46	51,46	1 399,14	1 399,14	1 399,14	1 399,14	0,00159	7,74	8,90	13,35	17,80
21	51,46	51,46	51,46	51,46	1 469,10	1 469,10	1 469,10	1 469,10	0,00159	8,13	9,34	14,01	18,68
22	51,46	51,46	51,46	51,46	1 539,06	1 539,06	1 539,06	1 539,06	0,00159	8,51	9,78	14,67	19,56
23	51,46	51,46	51,46	51,46	1 609,02	1 609,02	1 609,02	1 609,02	0,00159	8,91	10,24	15,36	20,48
24	51,46	51,46	51,46	51,46	1 678,97	1 678,97	1 678,97	1 678,97	0,00159	9,29	10,68	16,02	21,36
25	51,46	51,46	51,46	51,46	1 748,93	1 748,93	1 748,93	1 748,93	0,00159	9,67	11,12	16,68	22,24
26	51,46	51,46	51,46	51,46	1 818,89	1 818,89	1 818,89	1 818,89	0,00159	10,06	11,56	17,34	23,12
27	51,46	51,46	51,46	51,46	1 888,85	1 888,85	1 888,85	1 888,85	0,00159	10,46	12,02	18,03	24,04
28	51,46	51,46	51,46	51,46	1 958,80	1 958,80	1 958,80	1 958,80	0,00159	10,84	12,46	18,69	24,92
29	51,46	51,46	51,46	51,46	2 028,76	2 028,76	2 028,76	2 028,76	0,00159	11,22	12,90	19,35	25,80
30	51,46	51,46	51,46	51,46	2 098,72	2 098,72	2 098,72	2 098,72	0,00159	11,61	13,34	20,01	26,68
31	51,46	51,46	51,46	51,46	2 168,67	2 168,67	2 168,67	2 168,67	0,00159	12,01	13,80	20,70	27,60
32	51,46	51,46	51,46	51,46	2 238,63	2 238,63	2 238,63	2 238,63	0,00159	12,39	14,24	21,36	28,48
33	51,46	51,46	51,46	51,46	2 308,59	2 308,59	2 308,59	2 308,59	0,00159	12,77	14,68	22,02	29,36
34	51,46	51,46	51,46	51,46	2 378,55	2 378,55	2 378,55	2 378,55	0,00159	13,15	15,12	22,68	30,24
35	51,46	51,46	51,46	51,46	2 448,50	2 448,50	2 448,50	2 448,50	0,00159	13,55	15,58	23,37	31,16
36	51,46	51,46	51,46	51,46	2 518,46	2 518,46	2 518,46	2 518,46	0,00159	13,94	16,02	24,03	32,04
37	51,46	51,46	51,46	51,46	2 588,42	2 588,42	2 588,42	2 588,42	0,00159	14,32	16,46	24,69	32,92
38	51,46	51,46	51,46	51,46	2 658,38	2 658,38	2 658,38	2 658,38	0,00159	14,70	16,90	25,35	33,80
39	51,46	51,46	51,46	51,46	2 728,33	2 728,33	2 728,33	2 728,33	0,00159	15,10	17,36	26,04	34,72
40	51,46	51,46	51,46	51,46	2 798,29	2 798,29	2 798,29	2 798,29	0,00159	15,49	17,80	26,70	35,60
41	51,46	51,46	51,46	51,46	2 868,25	2 868,25	2 868,25	2 868,25	0,00159	15,87	18,24	27,36	36,48
42	51,46	51,46	51,46	51,46	2 938,20	2 938,20	2 938,20	2 938,20	0,00159	16,25	18,68	28,02	37,36
43	51,46	51,46	51,46	51,46	3 008,16	3 008,16	3 008,16	3 008,16	0,00159	16,65	19,14	28,71	38,28
44	51,46	51,46	51,46	51,46	3 078,12	3 078,12	3 078,12	3 078,12	0,00159	17,03	19,58	29,37	39,16
45	51,46	51,46	51,46	51,46	3 148,08	3 148,08	3 148,08	3 148,08	0,00159	17,42	20,02	30,03	40,04
46	51,46	51,46	51,46	51,46	3 218,03	3 218,03	3 218,03	3 218,03	0,00159	17,80	20,46	30,69	40,92
47	51,46	51,46	51,46	51,46	3 287,99	3 287,99	3 287,99	3 287,99	0,00159	18,20	20,92	31,38	41,84
48	51,46	51,46	51,46	51,46	3 357,95	3 357,95	3 357,95	3 357,95	0,00159	18,58	21,36	32,04	42,72
49	51,46	51,46	51,46	51,46	3 427,91	3 427,91	3 427,91	3 427,91	0,00159	18,97	21,80	32,70	43,60
50	51,46	51,46	51,46	51,46	3 497,86	3 497,86	3 497,86	3 497,86	0,00159	19,35	22,24	33,36	44,48
51	51,46	51,46	51,46	51,46	3 567,82	3 567,82	3 567,82	3 567,82	0,00159	19,75	22,70	34,05	45,40
52	51,46	51,46	51,46	51,46	3 637,78	3 637,78	3 637,78	3 637,78	0,00159	20,13	23,14	34,71	46,28
53	51,46	51,46	51,46	51,46	3 707,73	3 707,73	3 707,73	3 707,73	0,00159	20,51	23,58	35,37	47,16
54	51,46	51,46	51,46	51,46	3 777,69	3 777,69	3 777,69	3 777,69	0,00159	20,90	24,02	36,03	48,04
55	51,46	51,46	51,46	51,46	3 847,65	3 847,65	3 847,65	3 847,65	0,00159	21,30	24,48	36,72	48,96

Tabla Nro. 17 Tabla dinámica para la corrección de la ecuación de costo efectivo posible de transporte de un volquete.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

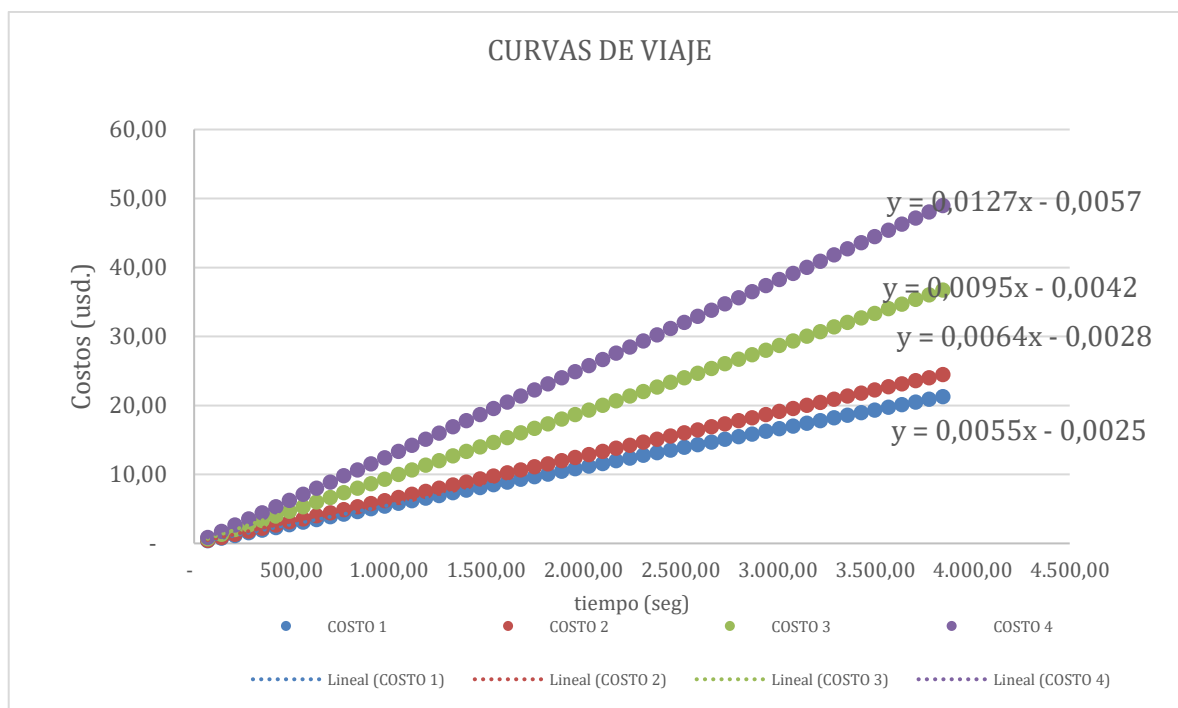


Figura Nro. 27 Ecuación para CEPT, para un volquete

Fuente: El Autor.

Elaboración: El Autor

ECUACIÓN PARA EL VOLQUETE EXPRESADA EN USD/KM:

$$CEPT_v = 19,80 \times \frac{L}{V} - 0.0025 + C$$

Donde:

L = Es la longitud de la ruta de distribución expresada en (Km)

V= La velocidad que recorre el volquete expresada en (Km/h)

C= Costo hora de posesión y operación de la volqueta (h)

La ecuación tres determina el costo eficiente posible del transporte (CEPT), para una velocidad media de 51,46 km/h y a un costo de combustible de 1.74 usd/galón.

2.9.1.3 Costo de producción del material en canteras (CPMC)

Con la cadena de valor planteada se analiza los componentes por materiales a ser evaluados para cada una de las canteras de explotación en concordancia con el material pétreo suministrado según lo indicado en la tabla 14., con ello podemos identificar las actividades por componente que se divide por zonas de trabajo, así la zona 1 corresponde a los procesos y actividades de preparación y extracción de la materia prima, la zona 2 corresponde a las actividades de acarreo y transporte dentro de la cantera, la zona 3 corresponde a las actividades de trituración, clasificación o almacenamiento en estas tres zonas se desarrolla por completo la producción del material pétreo y se evalúa sus costos es decir se determina el costo de producción del material en cantera (CPMC) para cada material pétreo.

De cada actividad analizada en la cadena de valor, se ha elaborado un esquema con líneas de actividades para cada material pétreo, estas actividades corresponden a la utilización de equipos, maquinaria, mano de obra y materiales que son utilizados para cada actividad, con ello se ha elaborado un análisis de precio unitario para cada una de las actividades, la determinación de un rendimiento en función del equipo utilizado para cada actividad y que han sido pres establecidos por los fabricantes.

La figura 24 describe estas actividades donde se presentan las líneas de actividades para la cadena de valor de cada uno de los materiales pétreos en las canteras analizadas y los costos por m³ que representan la explotación del material hasta obtener el producto final.

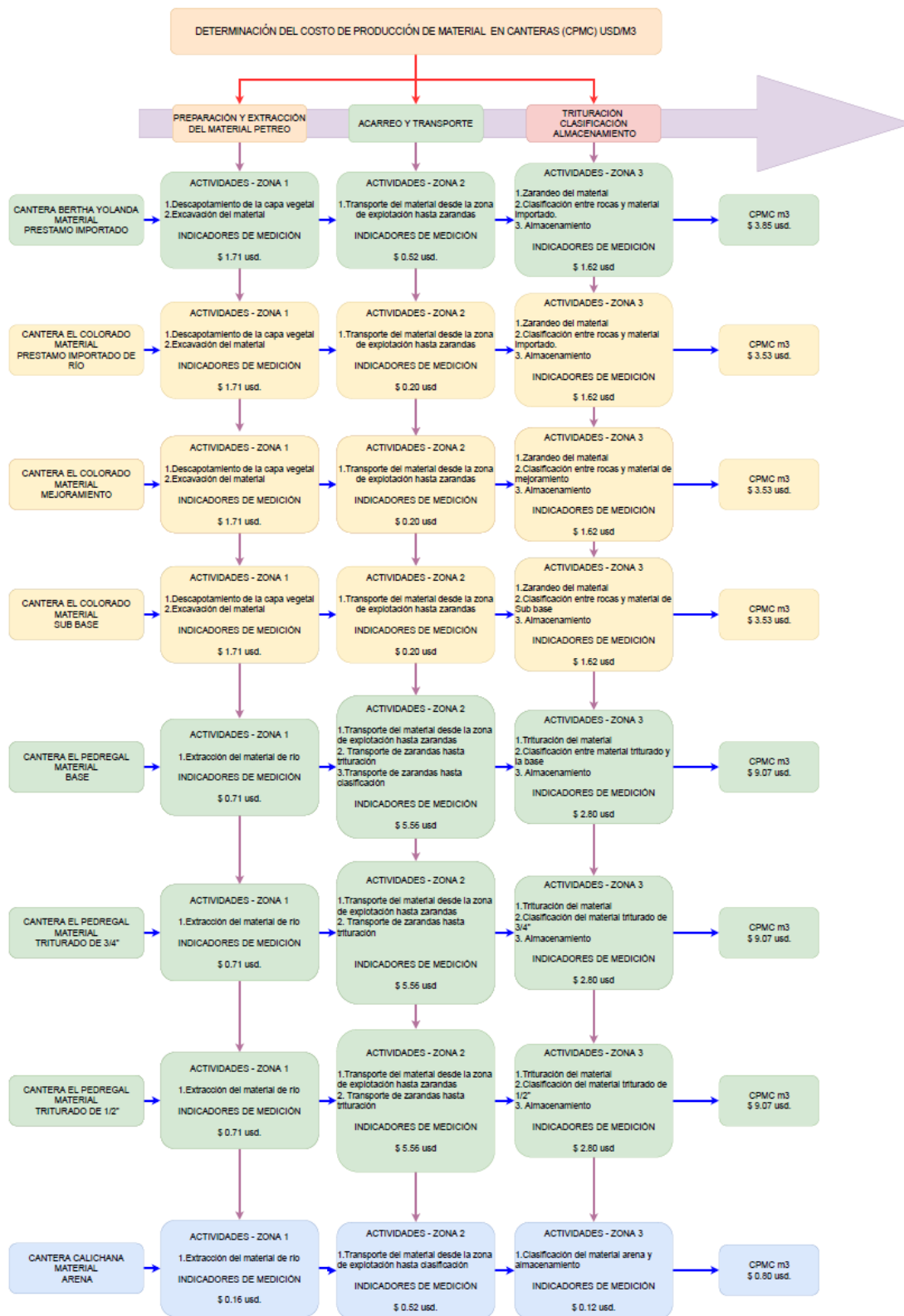


Figura Nro. 28 Costo de producción del material pétreo en canteras.

Fuente: Software Drawio.

Elaboración: El Autor

Establecido los componentes y las actividades, se desarrolla un análisis de precio unitario por cada actividad a la cual se asigna el equipo, material y mano de obra necesarios a los que se denominan costos directos, así como el porcentaje de costos indirectos que conlleva la ejecución, para este caso se establece un costo indirecto del 20% un valor relativo que manejan las empresas públicas.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS					
RUBRO:		Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas-C-P			
DETALLE:		UNIDAD:		m3	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,00568	
Volquete 12 m3	1,00	25,00	25,00	0,00568	0,1400
SUBTOTAL M					0,1400
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,00	5,95	5,95	0,00568	0,0300
SUBTOTAL N					0,0300
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				-	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,1700
		INDIRECTOS % 20%			0,0300
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,2000
		VALOR OFERTADO			0,2000
ENERO / 2023 Lugar y fecha ING. DANIEL LEÓN PINDO ESPECIALISTA DE PROYECTOS					

Figura Nro. 29 Esquema del análisis de precios unitario aplicado.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

Un aspecto importante es el redimiendo de las maquinarias utilizadas para cada actividad para ello se analiza el rendimiento en función de la capacidad y tiempos de trabajo de los equipos utilizando hojas electrónicas y formulas establecidas para el equipo (Libreriaingeniero, 2020)

RENDIMIENTO DE VOLQUETA					
RENDIMIENTO DE VOLQUETA POR HORA					
$R = \frac{\left(\left(\frac{J}{T}\right) * Q\right) * E / (1 + F.H)}{8}$					
Q= Capacidad del volco (m3)	12	RENDIMIENTOS			
T= Tiempo de ciclo (min)	3,75	METRO CUBICO HORA	176		
J= Jornada laboral minutos	480				
E= Factor de rendimiento	0,84	VIAJES DIA	118		
F.H= Factor Altura	-0,0858				
T= TIEMPO DE CICLO					
Capacidad del cucharón retroexcavadora			NO	0m3	
Capacidad del cucharón cargador frontal			SI	18m3	
Cantidad de ciclos para cargue			0,67		
Duración de ciclo (seg)			112,8		
DC= Duración total de cargue (min)			1,26		
TD= Tiempo descarga (min)			1,30		
TM= Tiempo de maniobra para cargue de volqueta (min)			0,35		
d= Distancia de acarreo (m)			105,00		
t1= Tiempo de acarreo	Velocidad de recorrido (km/h)	15	250	0,42	
t2= Tiempo de retorno	Velocidad de recorrido (km/h)	15	250	0,42	
TOTAL TIEMPO DE CICLO (min)				3,75	
		FACTOR DE RENDIMIENTO			
		CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL	
		EXCELENTES	EXCELENTE	0,84	
FACTOR DE ALTURA					
$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$			142	-0,0858	

Figura Nro. 30 Rendimiento de equipos.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL EN CANTERAS (CPMC) USD/M3

BANCO DE EXPLOTACIÓN	MATERIAL	CPMC/m ³
BERTHA YOLANDA	Préstamo importado	\$3,85
EL COLORADO	Préstamo Importado de río	\$3,53
EL COLORADO	Mejoramiento	\$3,53
EL COLORADO	Sub base	\$3,53
EL PEDREGAL	Base	\$9,07
EL PEDREGAL	Triturado de 3/4"	\$9,07
EL PEDREGAL	Triturado de 1/2"	\$9,07
CALICHANA	Arena	\$0,80

Tabla Nro. 18 Costo de producción del material en cantera CPMC/m³

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

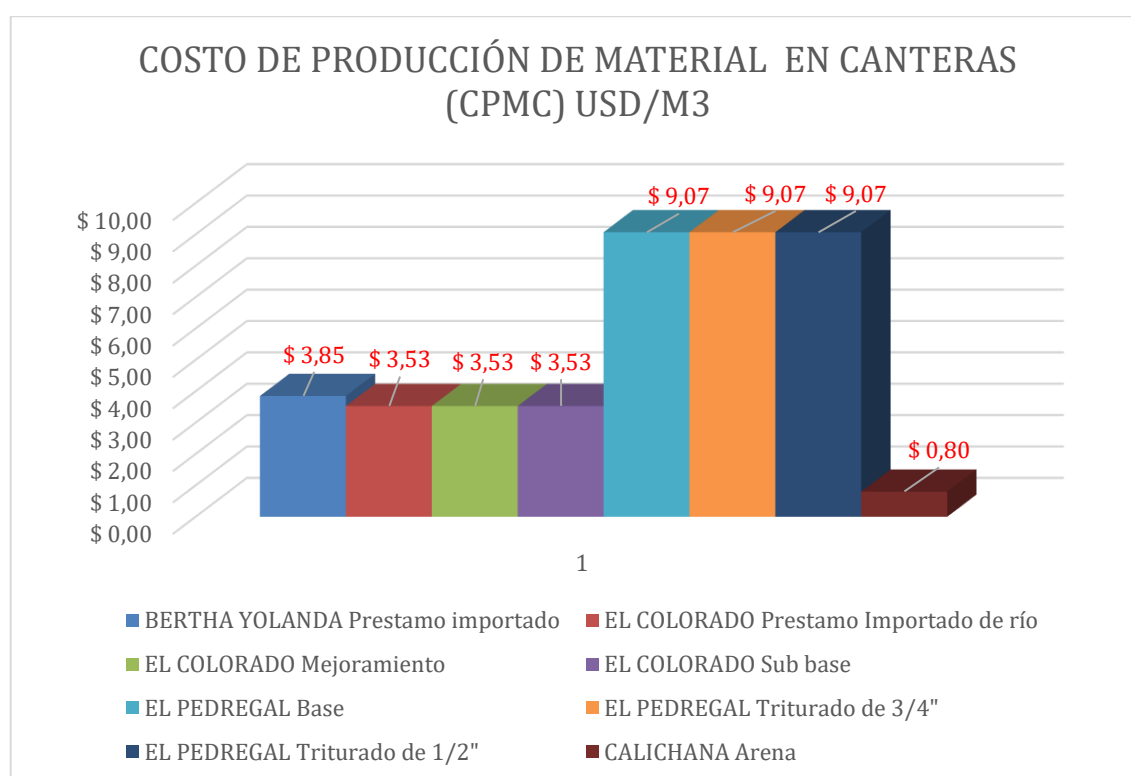


Figura Nro. 31 Grafica del CPMC/m³.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

2.9.2 Desarrollo del componente E) Cliente.

El desarrollo de este componente es el producto final hasta donde debe ser transportado el material pétreo, estos pueden ser contratistas de la ejecución de obras viales u organismos estatales que ejecutan este tipo de obras por administración directa.

2.9.2.1 Técnicas y métodos de la investigación para la evaluación del costo de producción y transporte por m3 de material PÉTREO para las diferentes rutas.

Para la determinación del transporte de material se suman ambos componentes el CEPT y el CPMC, con ello podemos determinar el costo de material transportado.

$$CPTMP = (CEPT \times T) + (CPMC \times V) \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

T= Se refiere al tiempo del ciclo de viaje de la volqueta en horas.

V= al volumen en m3

CAPÍTULO 3 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Análisis de resultados.

De los datos obtenidos del estudio investigativo de campo, para poder establecer una metodología de evaluación del costo de producción y transporte de materiales pétreos, se estudia la metodología más apropiada para determinar costo de producción, siendo esta la cadena de valor, por medio de este método se determina el costo de producción del material en cantera CPMC, para cada uno de los materiales pétreos.

Para el análisis del costo eficiente posible de transporte del material pétreo CEPT, se elabora un plan de rutas de transporte y se analizan dos factores predominantes, el consumo de combustible (diésel) por kilómetro recorrido y una ecuación que determina el costo de operación y transporte del material por el tiempo de recorrido, para lograr este objetivo de todos los recorridos de las rutas establecidas para el transporte de material pétreo se analizan en primera instancia los costos que representan estas actividades, con ello se logra determinar una gráfica que representan los costos del consumo de combustible recorrido en kilómetros de cada ruta obtenido de esta grafica una relación costo versus tiempo de viaje, y de esta una ecuación base (ecuación 1), de estos valores se analiza el consumo de combustible diésel de una volqueta en gal/km por segundo de recorrido siendo este valor de 0,00159 gal/km x seg, ver figura 26.

El valor medio del consumo de combustible de un volquete representa una línea horizontal en la gráfica Nro. 26, esto nos da una clara relación que siendo el tiempo infinito el consumo de combustible seguirá siendo el valor medio de 0.00159 gal/km, y si el tiempo este valor se mantiene constante es el consumo de galones que utiliza un volquete por segundo.

RUTAS	NOMBRE	Kilómetros	Metros	TIEMPO (min)	K/h	Tiempo (seg)	(gal/km)/seg	gal (viaje ida y vuelta)	costo del gal diésel	usd
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y E583	21,00	21000,00	25	50,40	1 500,00	0,0016	4,667	1,74	8,12
RUTA 1	VIA PAJONAL	23,40	23400,00	27	52,00	1 620,00	0,0016	5,200	1,74	9,05
RUTA 2	VIA PAJONAL	28,50	28500,00	37	46,22	2 220,00	0,0014	6,333	1,74	11,02
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,50	27500,00	37	44,59	2 220,00	0,0014	6,111	1,74	10,63
RUTA 2	VIA BALOSA MACHALA	33,40	33400,00	40	50,10	2 400,00	0,0015	7,422	1,74	12,91
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,90	23900,00	32	44,81	1 920,00	0,0014	5,311	1,74	9,24
RUTA 3	VIA PAJONAL	26,20	26200,00	35	44,91	2 100,00	0,0014	5,822	1,74	10,13
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 VIA PRIMAVERA	34,90	34900,00	34	61,59	2 040,00	0,0019	7,756	1,74	13,50
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	19,80	19800,00	23	51,65	1 380,00	0,0016	4,400	1,74	7,66
RUTA 4	E59	24,70	24700,00	30	49,40	1 800,00	0,0015	5,489	1,74	9,55
RUTA 5	VIA PAJONAL	21,80	21800,00	25	52,32	1 500,00	0,0016	4,844	1,74	8,43
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	21,50	21500,00	26	49,62	1 560,00	0,0015	4,778	1,74	8,31
RUTA 6	E584 Y TRONCAL DE LA COSTA/E25	14,90	14900,00	15	59,60	900,00	0,0018	3,311	1,74	5,76
RUTA 7	VIA PAJONAL	24,90	24900,00	32	46,69	1 920,00	0,0014	5,533	1,74	9,63
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,80	23800,00	32	44,63	1 920,00	0,0014	5,289	1,74	9,20
RUTA 7	VIA BALOSA MACHALA	30,30	30300,00	35	51,94	2 100,00	0,0016	6,733	1,74	11,72

Tabla Nro. 19 Análisis del consumo de combustible de campamento el Pedregal.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

La tabla 19 determina, el consumo de combustible por cada ruta realizada desde el campamento el pedregal, dividiendo los 9 km por galón pre establecido según (Díaz-Samaniego & Castillo-Calderón, 2021, p 244), para cada kilómetro recorrido, de cada ruta por dos, considerando que el viaje es de ida y vuelta, con esto se obtiene los galones de diésel consumidos por el viaje, y si a este valor lo dividimos para el tiempo en segundos que se demoró en hacer el viaje de ida y vuelta, obtenemos el valor de consumo de gal/km por segundo para esa ruta, esta misma metodología se aplica a todas las canteras y a todas las rutas dando como valor promedio 0.00159 gal/km por seg.

Conocido el valor de consumo de combustible gal/km por seg de un volquete, se elabora una hoja electrónica, denominada tabla dinámica, ver tabla nro. 17, donde se analiza el consumo de combustible por kilómetro recorrido por la volquete a una cierta velocidad., y como este recorrido se ve influenciado por el consumo de combustible 0,00159 gal/km x seg, que a su vez se ve influenciado por su costo que es variable así como también se ve influenciado por el tiempo de viaje o la velocidad del vehículo, la tabla dinámica nos ayuda a determinar la ecuación a una cierta velocidad y a un costo del galón de diésel establecido para el consumo, que para nuestro caso de estudio la velocidad media es de 51.46 km/h y el costo del galón de diésel de 1,74 usd y junto con esto la ecuación que analiza el costo de recorrido del transporte para una volqueta, dando como resultado el costo efectivo posible de transporte (CEPT) para una volqueta por kilómetro de recorrido (ecuación 3.).

Al final el costo de material transportado, se representa con la ecuación 4, así se podrá evaluar el costo de transporte de materiales pétreos desde la cantera hasta cualquier sitio, considerado el tiempo de demora del viaje en horas y el volumen de material transportado en m³, CPMC expresad en usd/m³ más el CEPT expresada en usd/h, determinan la ecuación cuatro siendo el CEPT que se ven afectada por el tiempo que se demora en trasportar el material pétreo desde que llega a la cantera hasta su descarga en el sitio de la obra y CPMC afectado por el volumen de transporte, comprueban el costo del material transportado, para la ecuación definida con un costo de combustible de 1,74 usd/galón y 51,46 km/h de velocidad media de viaje.

DETERMINACIÓN DEL COSTO DE MATERIAL TRANSPORTADO CPTMP.									
	RUTA	L	tiempo(seg)	V	C	CEPT (usd/h)	CPMC (usd/m3)	CPTMP (usd m3 por h)	Denominación del tipo de transporte de material.
		Longitud de la ruta en Km	Tiempo de viaje en (Seg)	Velocidad de viaje en Km/h	Costo Hora del equipo (*)	CEPTv=(19,80 x L/V-0.0025+C)		CPTMP=(CEPT x T) + (CPMC x V)	
PEDREGAL	RUTA 1	21	1500	50,40	31,26	39,51	9,07	48,58	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 1	23,4	1620	52,00	31,26	40,17	9,07	49,24	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	28,5	2220	46,22	31,26	43,47	9,07	52,54	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	27,5	2220	44,59	31,26	43,47	9,07	52,54	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	33,4	2400	50,10	31,26	44,46	9,07	53,53	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	23,9	1920	44,81	31,26	41,82	9,07	50,89	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	26,2	2100	44,91	31,26	42,81	9,07	51,88	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	34,9	2040	61,59	31,26	42,48	9,07	51,55	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 4	19,8	1380	51,65	31,26	38,85	9,07	47,92	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 4	24,7	1800	49,40	31,26	41,16	9,07	50,23	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 5	21,8	1500	52,32	31,26	39,51	9,07	48,58	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 5	21,5	1560	49,62	31,26	39,84	9,07	48,91	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 6	14,9	900	59,60	31,26	36,21	9,07	45,28	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	24,9	1920	46,69	31,26	41,82	9,07	50,89	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	23,8	1920	44,63	31,26	41,82	9,07	50,89	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	30,3	2100	51,94	31,26	42,81	9,07	51,88	Base, triturado 3/4"-1/2"
MINA COLORADO	RUTA 1	26,7	1860	51,68	31,26	41,49	3,53	45,02	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 2	30,9	2280	48,79	31,26	43,80	3,53	47,33	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 2	33,1	2580	46,19	31,26	45,45	3,53	48,98	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 3	24,4	1740	50,48	31,26	40,83	3,53	44,36	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 3	29,5	2280	46,58	31,26	43,80	3,53	47,33	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	22,3	1740	46,14	31,26	40,83	3,53	44,36	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	25,4	1740	52,55	31,26	40,83	3,53	44,36	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	26,3	1980	47,82	31,26	42,15	3,53	45,68	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 5	27,1	1860	52,45	31,26	41,49	3,53	45,02	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 6	17,4	1200	52,20	31,26	37,86	3,53	41,39	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 6	20,5	1260	58,57	31,26	38,19	3,53	41,72	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 7	27,5	1980	50,00	31,26	42,15	3,53	45,68	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 7	29,5	2280	46,58	31,26	43,80	3,53	47,33	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
MINA YOLANDA	RUTA 1	38,1	2520	54,43	31,26	45,12	3,85	48,97	Préstamo Importado
	RUTA 1	42,6	2460	62,34	31,26	44,79	3,85	48,64	Préstamo Importado
	RUTA 2	43,6	2880	54,50	31,26	47,10	3,85	50,95	Préstamo Importado
	RUTA 2	49	3180	55,47	31,26	48,75	3,85	52,60	Préstamo Importado
	RUTA 3	41,9	3000	50,28	31,26	47,76	3,85	51,61	Préstamo Importado
	RUTA 3	45,4	2880	56,75	31,26	47,10	3,85	50,95	Préstamo Importado
	RUTA 4	41,3	2340	63,54	31,26	44,13	3,85	47,98	Préstamo Importado
	RUTA 4	42,1	2820	53,74	31,26	46,77	3,85	50,62	Préstamo Importado
	RUTA 5	35,7	1980	64,91	31,26	42,15	3,85	46,00	Préstamo Importado
	RUTA 6	36,4	1860	70,45	31,26	41,49	3,85	45,34	Préstamo Importado
	RUTA 7	40,5	2580	56,51	31,26	45,45	3,85	49,30	Préstamo Importado
	RUTA 7	45,4	2880	56,75	31,26	47,10	3,85	50,95	Préstamo Importado
MINA CALICHANA	RUTA 1	27,8	2100	47,66	31,26	42,81	0,80	43,61	Arena
	RUTA 2	34,2	2880	42,75	31,26	47,10	0,80	47,90	Arena
	RUTA 2	44	3120	50,77	31,26	48,42	0,80	49,22	Arena
	RUTA 2	44,1	3300	48,11	31,26	49,41	0,80	50,21	Arena
	RUTA 3	30,7	2580	42,84	31,26	45,45	0,80	46,25	Arena
	RUTA 3	41	2700	54,67	31,26	46,11	0,80	46,91	Arena
	RUTA 3	37,7	2760	49,17	31,26	46,44	0,80	47,24	Arena
	RUTA 4	26,6	1980	48,36	31,26	42,15	0,80	42,95	Arena
	RUTA 5	28,4	2220	46,05	31,26	43,47	0,80	44,27	Arena
	RUTA 5	39,2	2580	54,70	31,26	45,45	0,80	46,25	Arena
	RUTA 6	21,7	1500	52,08	31,26	39,51	0,80	40,31	Arena

	RUTA 7	30,6	2520	43,71	31,26	45,12	0,80	45,92	Arena
	RUTA 7	34,9	2640	47,59	31,26	45,78	0,80	46,58	Arena
	RUTA 7	40,5	2820	51,70	31,26	46,77	0,80	47,57	Arena

* El costo horario del equipo no incluye el componente combustible para efectos de análisis

Tabla Nro. 20 Costo de transporte de material por una unidad de tiempo.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

Finalmente, para nuestro caso de estudios se ha considerado el transporte de material pétreo de una volqueta de 12 m³, y los tiempos en horas de cada una de las rutas planteadas en el diseño y plan de rutas de distribución con ello se obtienen los siguientes resultados expresados en la siguiente tabla.

DETERMINACIÓN DEL COSTO DE MATERIAL TRANSPORTADO CPTMP.									
	RUTA	L	tiempo(seg)	V	C	CEPT (usd/h)	CPMC (usd/m ³)	CPTMP	Denominación del tipo de transporte de material.
		Longitud de la ruta en Km	Tiempo de viaje (h)	Velocidad de viaje en Km/h	Costo Hora del equipo (*)	CEPTv=(19,80 x L/V-0.0025+C)		CPTMP= (CEPT x T) + (CPMC x Vol)	
PEDREGAL	RUTA 1	21	0,42	50,00	31,26	39,57	9,07	125,46	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 1	23,4	0,45	52,00	31,26	40,17	9,07	126,92	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	28,5	0,62	45,97	31,26	43,53	9,07	135,83	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	27,5	0,62	44,35	31,26	43,54	9,07	135,83	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	33,4	0,67	49,85	31,26	44,52	9,07	138,67	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	23,9	0,53	45,09	31,26	41,75	9,07	130,97	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	26,2	0,58	45,17	31,26	42,74	9,07	133,63	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	34,9	0,57	61,23	31,26	42,54	9,07	133,09	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 4	19,8	0,38	52,11	31,26	38,78	9,07	123,58	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 4	24,7	0,5	49,40	31,26	41,16	9,07	129,42	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 5	21,8	0,42	51,90	31,26	39,57	9,07	125,46	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 5	21,5	0,43	50,00	31,26	39,77	9,07	125,94	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 6	14,9	0,25	59,60	31,26	36,21	9,07	117,89	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	24,9	0,53	46,98	31,26	41,75	9,07	130,97	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	23,8	0,53	44,91	31,26	41,75	9,07	130,97	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	30,3	0,58	52,24	31,26	42,74	9,07	133,63	Base, triturado 3/4"-1/2"
MINA COLORADO	RUTA 1	26,7	0,52	51,35	31,26	41,55	3,53	63,97	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 2	30,9	0,63	49,05	31,26	43,73	3,53	69,91	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 2	33,1	0,72	45,97	31,26	45,51	3,53	75,13	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base

	RUTA 3	24,4	0,48	50,83	31,26	40,76	3,53	61,93	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 3	29,5	0,63	46,83	31,26	43,73	3,53	69,91	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	22,3	0,48	46,46	31,26	40,76	3,53	61,93	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	25,4	0,48	52,92	31,26	40,76	3,53	61,93	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	26,3	0,55	47,82	31,26	42,15	3,53	65,54	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 5	27,1	0,52	52,12	31,26	41,55	3,53	63,97	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 6	17,4	0,33	52,73	31,26	37,79	3,53	54,83	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 6	20,5	0,35	58,57	31,26	38,19	3,53	55,73	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 7	27,5	0,55	50,00	31,26	42,15	3,53	65,54	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 7	29,5	0,63	46,83	31,26	43,73	3,53	69,91	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
MINA YOLANDA	RUTA 1	38,1	0,7	54,43	31,26	45,12	3,85	77,78	Préstamo Importado
	RUTA 1	42,6	0,68	62,65	31,26	44,72	3,85	76,61	Préstamo Importado
	RUTA 2	43,6	0,8	54,50	31,26	47,10	3,85	83,88	Préstamo Importado
	RUTA 2	49	0,88	55,68	31,26	48,68	3,85	89,04	Préstamo Importado
	RUTA 3	41,9	0,83	50,48	31,26	47,69	3,85	85,78	Préstamo Importado
	RUTA 3	45,4	0,8	56,75	31,26	47,10	3,85	83,88	Préstamo Importado
	RUTA 4	41,3	0,65	63,54	31,26	44,13	3,85	74,88	Préstamo Importado
	RUTA 4	42,1	0,78	53,97	31,26	46,70	3,85	82,63	Préstamo Importado
	RUTA 5	35,7	0,55	64,91	31,26	42,15	3,85	69,38	Préstamo Importado
	RUTA 6	36,4	0,52	70,00	31,26	41,55	3,85	67,81	Préstamo Importado
	RUTA 7	40,5	0,72	56,25	31,26	45,51	3,85	78,97	Préstamo Importado
	RUTA 7	45,4	0,8	56,75	31,26	47,10	3,85	83,88	Préstamo Importado
MINA CALICHANA	RUTA 1	27,8	0,58	47,93	31,26	42,74	0,80	34,39	Arena
	RUTA 2	34,2	0,8	42,75	31,26	47,10	0,80	47,28	Arena
	RUTA 2	44	0,87	50,57	31,26	48,49	0,80	51,78	Arena
	RUTA 2	44,1	0,92	47,93	31,26	49,48	0,80	55,12	Arena
	RUTA 3	30,7	0,72	42,64	31,26	45,51	0,80	42,37	Arena
	RUTA 3	41	0,75	54,67	31,26	46,11	0,80	44,18	Arena
	RUTA 3	37,7	0,77	48,96	31,26	46,50	0,80	45,41	Arena
	RUTA 4	26,6	0,55	48,36	31,26	42,15	0,80	32,78	Arena
	RUTA 5	28,4	0,62	45,81	31,26	43,53	0,80	36,59	Arena
	RUTA 5	39,2	0,72	54,44	31,26	45,52	0,80	42,37	Arena
	RUTA 6	21,7	0,42	51,67	31,26	39,57	0,80	26,22	Arena
	RUTA 7	30,6	0,7	43,71	31,26	45,12	0,80	41,18	Arena
	RUTA 7	34,9	0,73	47,81	31,26	45,71	0,80	42,97	Arena
	RUTA 7	40,5	0,78	51,92	31,26	46,70	0,80	46,03	Arena

* El costo horario del equipo no incluye el componente combustible para efectos de análisis

Tabla Nro. 21 Costo de transporte de material por una unidad de tiempo para una volqueta de capacidad 12m³, para la ciudad e Machala.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

De las diferentes rutas obtenidas para cada uno de los transportes de materiales pétreos analizados con esta metodología se logra determinar cuáles son los costos de cada una de las rutas y de estos cuales son los costos más eficientes, aquellos que tienen la tonalidad de color lila, para cada uno de los materiales pétreos en función del costo de producción y transporte para cada una de las canteras analizadas.

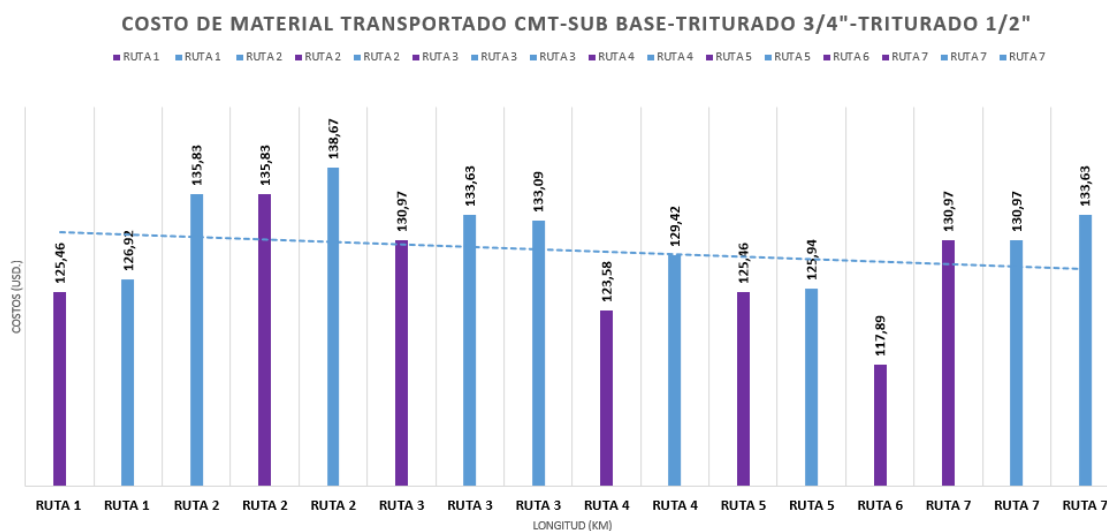


Figura Nro. 32 Grafica de costo de transporte de material base, triturado de 3/4" y 1/2".

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

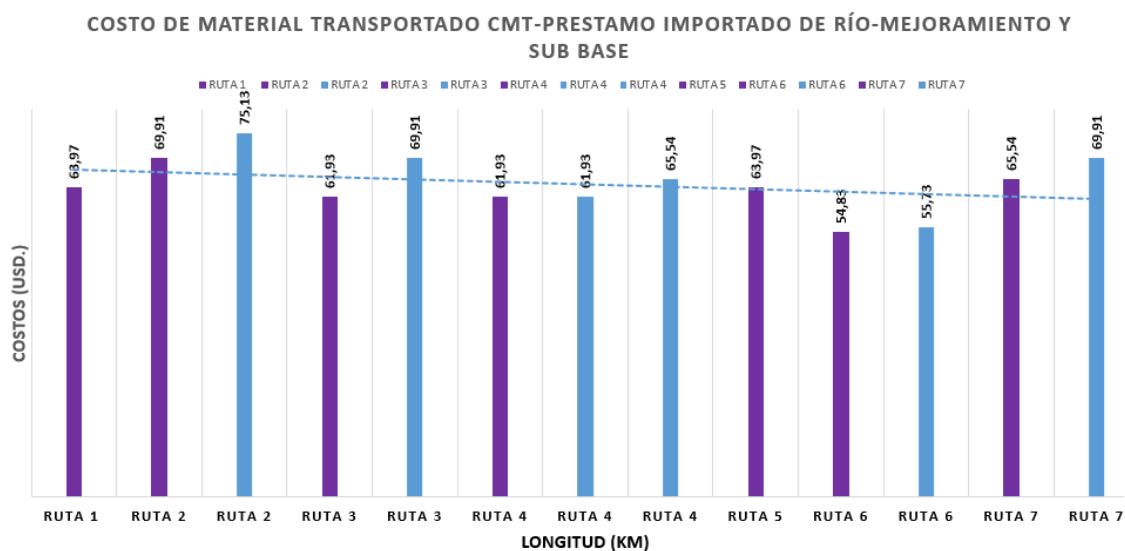


Figura Nro. 33 Grafica de costo de transporte de préstamo importado de río, mejoramiento y sub base.

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

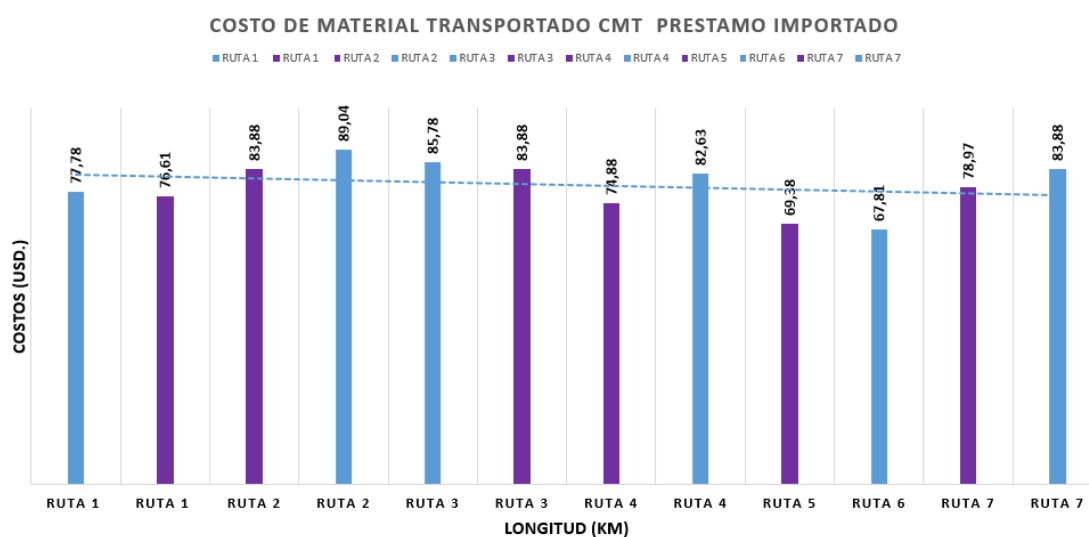


Figura Nro. 34 Grafica de costo de transporte de préstamo importado

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

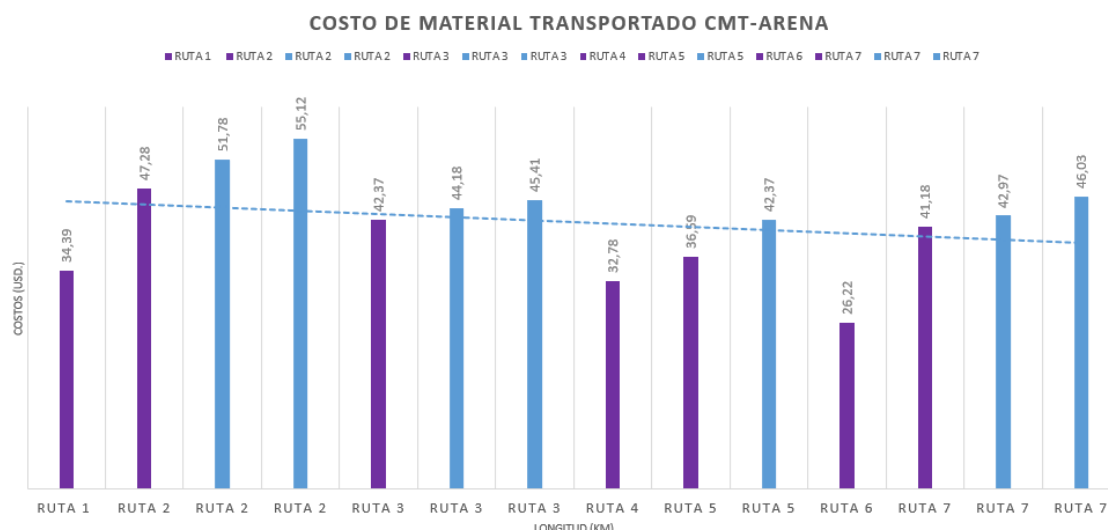


Figura Nro. 35 Grafica de costo de transporte de arena

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

4. CAPÍTULO 4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Interpretación de Resultados.

Para comprender la sistemática que se estudia y proponer una metodología para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala, provincia de El Oro, es necesario redactar los pasos a seguir en las diferentes etapas de la investigación.

1.- Se procede con la elaboración del diagrama de procesos de negocios SIPOC para la producción y transporte de material pétreo, y la definición de los componentes.

A) Proveedor.

- Ubicación de los sitios para la extracción del material de cantera, para el caso de estudio, El Pedregal, Bertha Yolanda, El Colorado, Calicha, a estas ubicaciones se denominan centros de origen, de la misma manera se ubican los centros de destino conforme al traslado de los materiales pétreos, que pueden ser los centros de distribución del diagrama de masas en una obra vial.

B) Entrada

- Corresponde a la elaboración y diseño de las rutas de distribución para el transporte del material pétreo, en esta etapa se debe investigar y estudiar la accesibilidad de las rutas, las áreas que va a cubrir y en lo posible la demanda de usuarios que van a requerir el transporte de materiales, en el caso que se plantea, corresponde a obras viales, los potenciales clientes son las empresas constructoras de la obra vial o el gobierno municipal, que ejecuta las obras por administración directa.
- En esta etapa también se debe diseñar la cadena de valor del material pétreo para cada fuente de extracción o cantera y para cada tipo de material.

Input 1: Diseño de rutas de distribución, establecimiento de los centros de origen y centros de destino para la distribución de materiales pétreos.

Input 2: Diseño de la cadena de valor del material en cantera.

C) Diagrama de Procesos:

- Elaboración del plan de rutas de distribución, se procede al diseño de rutas de distribución identificando centros de origen y de destino de las rutas de distribución, se determinan los tiempos de ciclo de viajes de las volquetas, la longitud de las rutas en kilómetros, y la velocidad de operación del volquete, con esta información se procede a la evaluación del transporte de materiales con la ruta más eficiente en el menor tiempo posible.
- Se define los procesos que se ejecutan en la cadena de valor del material de cantera, a la cual se le asigna la línea de procesos para cada tipo de material pétreo.

D) Salida:

En este componente se determinan dos valores el CEPT Y EL CPMC.

- Determinación del costo eficiente posible del transporte (CEPT).
 - Determinación de los factores A y B, en la ecuación base para el transporte de materiales pétreos considerando, la estadística del consumo de combustible para cada ruta de transporte y el costo que este representa para el transporte, con ello se grafica la relación costo del consumo de combustible vs tiempo de viaje (ver figura 25), para un consumo de energía diésel establecido de 9 km/gal para un vehículo tipo volqueta, de ahí se conforma la ecuación base de análisis para el CEPT.

$$CEPT_v = A \times \frac{L}{V} (+/-) B + C$$

- Determinación del costo horario de operación y posesión del volquete, determinación del factor (C) (ver página 70.)
- Determinación del consumo de energía diésel gal/km x seg. (ver figura 26).
- Elaboración de la tabla dinámico de transporte de materia pétreo para un consumo de gal/km x seg, para diferentes velocidades de operación y para un costo definido de combustible (ver tabla 17).

- Corrección de los factores A y B para la ecuación base para el análisis del transporte de material pétreo con volquete, este valor es el CEPT (ver figura 27).

$$CEPT(v) = A \times \frac{L}{V} (+/-)B + C$$

- Determinan los costos de producción del material en canteras (CPMC)
 - Diseño de las líneas de actividades de la cadena de valor por tipo de material pétreo (ver figura 23).
 - Diseño y análisis de precios unitario de cada una de las líneas de actividades que comprende la cadena de valor para cada tipo de material pétreo (ver figura 29).
 - Determinación del rendimiento del equipo de cada una de las líneas actividades que comprende la cadena de valor para cada tipo de material pétreo (ver figura 30).
 - Determinación del costo de producción del material en cantera (CPMC) (ver figura 28).

E) Costomer o Cliente:

Conocido el CEPT y el CPMC, se determina el costo por m3 de material transportado para las diferentes rutas, se suman ambos componentes el CEPT afectado por el tiempo del ciclo de viaje en el transporte y el CPMC afectados por el volumen total transportado, con ello se plantea la siguiente ecuación que determinar el costo de material transportado.

$$CPTMP = (CEPT \times T) + (CPMC \times Vol.)$$

ECUACION (4)

Donde:

CEPT = Costo eficiente posible del transporte

T = Se refiere al tiempo del ciclo de viaje de la volqueta en horas.

CPMC = Costo de producción de material en cantera

Vol. = Volumen en m3 de capacidad de transporte de la volqueta.

2.- Se evalúa el costo del material transportado para cada una de las rutas disponibles y se establece el plan definitivo de las rutas a ser utilizadas considerando las rutas de transporte que representen el menor costo posible.

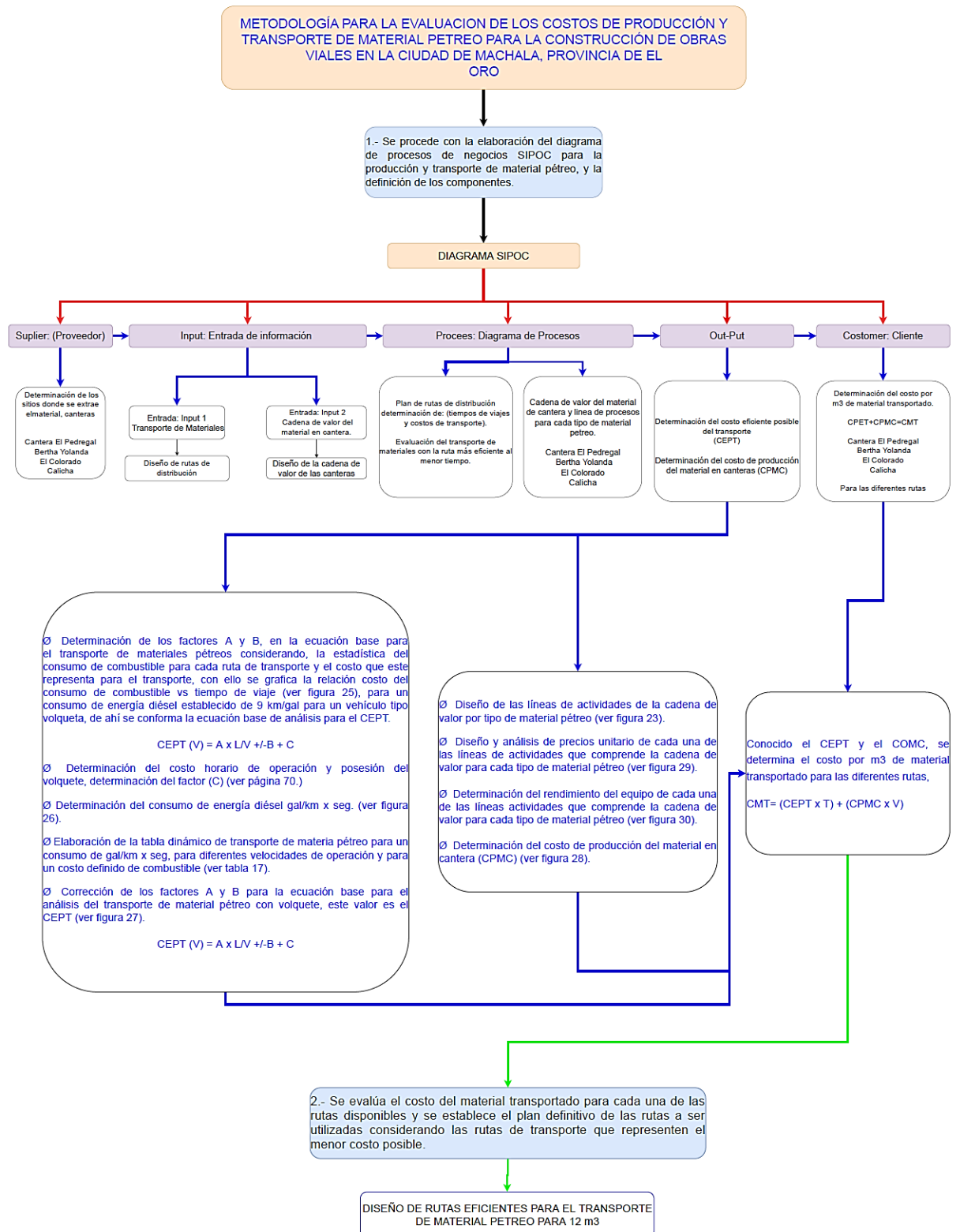
DISEÑO DE RUTAS EFICIENTES PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA 12 m3									
	RUTA	L	tiempo(seg)	V	C	CEPT (usd/h)	CPMC (usd/m3)	CPTM P	Denominación del tipo de transporte de material.
		Longitud de la ruta en Km	Tiempo de viaje (h)	Velocidad de viaje en Km/h	Costo Hora del equipo (*)	$CEPT_v = (19,80 \times L/V - 0.0025 + C)$			
PEDREGAL	RUTA 1	21	0.42	50.00	31,26	39,57	9,07	125,46	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 2	27.5	0.62	44.35	31,26	43,54	9,07	135,83	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 3	23.9	0.53	45.09	31,26	41,75	9,07	130,97	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 4	19.8	0.38	52.11	31,26	38,78	9,07	123,58	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 5	21.8	0.42	51.90	31,26	39,57	9,07	125,46	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 6	14.9	0.25	59.60	31,26	36,21	9,07	117,89	Base, triturado 3/4"-1/2"
	RUTA 7	24.9	0.53	46.98	31,26	41,75	9,07	130,97	Base, triturado 3/4"-1/2"
MINA COLORADO	RUTA 1	26.7	0.52	51.35	31,26	41,55	3,53	63,97	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 2	30.9	0.63	49.05	31,26	43,73	3,53	69,91	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 3	24.4	0.48	50.83	31,26	40,76	3,53	61,93	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 4	22.3	0.48	46.46	31,26	40,76	3,53	61,93	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 5	27.1	0.52	52.12	31,26	41,55	3,53	63,97	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 6	17.4	0.33	52.73	31,26	37,79	3,53	54,83	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
	RUTA 7	27.5	0.55	50.00	31,26	42,15	3,53	65,54	Préstamo Importado de río, mejoramiento y sub base
MINA YOLANDA	RUTA 1	42.6	0.68	62.65	31,26	44,72	3,85	76,61	Préstamo Importado
	RUTA 2	43.6	0.8	54.50	31,26	47,10	3,85	83,88	Préstamo Importado
	RUTA 3	45.4	0.8	56.75	31,26	47,10	3,85	83,88	Préstamo Importado
	RUTA 4	41.3	0.65	63.54	31,26	44,13	3,85	74,88	Préstamo Importado
	RUTA 5	35.7	0.55	64.91	31,26	42,15	3,85	69,38	Préstamo Importado
	RUTA 6	36.4	0.52	70.00	31,26	41,55	3,85	67,81	Préstamo Importado
	RUTA 7	40.5	0.72	56.25	31,26	45,51	3,85	78,97	Préstamo Importado
MINA CALICHANA	RUTA 1	27.8	0.58	47.93	31,26	42,74	0,80	34,39	Arena
	RUTA 2	34.2	0.8	42.75	31,26	47,10	0,80	47,28	Arena
	RUTA 3	30.7	0.72	42.64	31,26	45,51	0,80	42,37	Arena
	RUTA 4	26.6	0.55	48.36	31,26	42,15	0,80	32,78	Arena
	RUTA 5	28.4	0.62	45.81	31,26	43,53	0,80	36,59	Arena
	RUTA 6	21.7	0.42	51.67	31,26	39,57	0,80	26,22	Arena
	RUTA 7	30.6	0.7	43.71	31,26	45,12	0,80	41,18	Arena
* El costo horario del equipo no incluye el componente combustible para efectos de análisis									

Tabla Nro. 22 Diseño de rutas eficientes para el transporte de material pétreo para una volqueta de capacidad 12 m3

Fuente: El Autor

Elaboración: El Autor

4.2. PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES EN LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.



5. CONCLUSIONES

- Se investigó en la literatura bibliográfica una metodología que se haya aplicado en otros estudios similares donde se pueda evaluar la producción del material pétreo en los centros de producción, para esto se aplicó la metodología de la herramienta SIPOC, por sus siglas en ingles que ha sido aplicada en otras investigaciones similares obteniendo buenos resultados de aplicación.
- El diagrama SIPOC desarrollado para el presente trabajo de titulación aborda cinco componentes principales basados en el análisis de dos actividades definidas, el costo de producción y el transporte de materiales pétreos, para definir los métodos más idóneos de estas dos actividades, se aplicaron los criterios del diseño de rutas con centros de distribución para el material pétreo, centros de origen y centros de destino, expuesto por (Li et al., 2023), y el costo de producción del material pétreo aplicando los criterios expuestos en el estudio de la cadena productiva de los materiales pétreo (SEM, 2013).
- La metodología propuesta para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de obras viales, se desarrolla en dos etapas, en la primera etapa propone desarrollar un diagrama SIPOC que analice cinco componentes (Proveedor, entrada de información, diagrama de procesos, salida y cliente) estos componentes desarrollan la cadena productiva del material pétreo y dentro de este diagrama el modelo de evaluación aplica dos criterios importantes, siendo estos el diseño de la cadena de valor para el costo de producción del material pétreo en cantera y el diseño de rutas de distribución para la comercialización para el análisis, evaluación y costo del transporte desde cantera a cliente, estos dos criterios analizan la línea de producción del material pétreo, por un lado los tres primeros componentes de la cadena de valor definen el costo de producción del material en cantera, aplicando las líneas de actividades para cada material pétreo, que aborda los costos de preparación, extracción, acarreo, transporte, trituración, clasificación y almacenamiento en la zona de cantera, determinado así el costo de producción de material en canteras (CPMC) y por otro lado las rutas de distribución analiza y evalúa la comercialización de la cadena de valor con el transporte de materiales en tiempos de viaje y por volumen de transporte, analizando las rutas de transporte optimas que minimicen el tiempo de viaje y optimicen el costo del transporte, determinándose así una ecuación lineal para definir el costo eficiente posible de transporte (CEPT) de las rutas posibles para un tipo de vehículo definido que en este caso es la volqueta, finalmente con la aplicación de estos dos componentes

se desarrolla una ecuación matriz que determina el costo del material transportado (CPTMP).

- Se ha desarrollado una metodología para la evaluación de los costos de producción y transporte de material pétreo para la construcción de obras viales en la ciudad de Machala, provincia de El Oro, con el análisis y evaluación de dos factores el CPMC y CEPT, para determinar el CPTMP, con este factor podemos comparar las diferentes rutas y cuál de las rutas posibles presentan el costo de transporte de material pétreo más eficiente que ayude al diseño de rutas de distribución.

6. RECOMENDACIONES

- Esta metodología se aplica para casos similares en condiciones de consumo de combustible para un vehículo tipo volqueta de capacidad 12m³, para el caso de análisis de transporte de materiales de otros tipos de vehículos, se deberá analizar el consumo de energía de combustible diésel, gasolina u otros y con la determinación de este valor en gal/km por segundo, corregir las tablas dinámicas y definirá los cocientes a y b de la ecuación dinámica en la tabla Nro. 17.

1 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANCE. (2009). Ley de Minería. *Registro Oficial Suplemento 517 de 29-Ene-2009*, 47. http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_mineria.pdf
- ARCOM. (2018). *Anexo-7.2.-MA-UE-SGM-006-SOLICITUD-DE-LIBRE-APROVECHAMIENTO*.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica* (Editorial Episteme (ed.); Sexta). Editorial Episteme.
- Arroyo Orozco, J., Alvarado Peralta, J., & Alarcón Segura, P. (2018). Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research*, 3, 28–35. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/587/402>
- Baca Urbina, G. (2013). Evaluación de Proyectos. In Mc Graw Hill (Ed.), *Mc Graw Hill* (7ma ed., Vol. 4, Issue 1). Mc Graw Hill.
- CGE. (2009). Normas De Control Interno De La Contraloria General Del Estado Ecuador. *Registro Oficial Suplemento 87*, 87, 1–79. http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_ane_cge_12_nor_con_int_400_cge.pdf
- CNE. (2006). Ley de Desarrollo de Puerto Bolivar. *Registro Oficial No. 419*, 18 de Diciembre 2006 Normativa, 419, 3–5.
- Díaz-Samaniego, J. P., & Castillo-Calderón, J. (2021). Estimación del indicador kilómetro vehículo recorrido (KVR) mediante ecuaciones lineales y sus aplicaciones en consumos energéticos de transporte. *Información Tecnológica*, 32(6), 239–254. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642021000600239>
- Gaspa, N. (2021). Historia de las carreteras del Ecuador: vías Alóag-Santo Domingo, Santo Domingo-Quinindé, Quinindé-Esmeraldas y la Vía Interoceánica. *ACADEMIA*, 1, 13.
- Giovanny Gómez. (2001). *Contabilidad de costos: conceptos, importancia y clasificación*. [Www.Gestiopolis.Com/Contabilidad-de-Costos/](http://www.Gestiopolis.Com/Contabilidad-de-Costos/). https://www.arkiplus.com/historia-de-las-carreteras/#Historia_de_las_carreteras
- Gómez, R., & Correa, A. (2011). Análisis Del Transporte Y Distribución De Materiales De Construcción Utilizando Simulación Discreta En 3D Construction Materials Transport and Distribution Analysis Using Discrete Simulation in 3D. *Boletón de Ciencias de La Tierra*, 30(0120–3630), 39–52.
- Guzman G., F. (2007). Análisis de costos para la producción de agregados. *Instituto Tecnológico de Costa Rica*, 38. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6270/analisisdecostosparala producciondeagregados.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6270/analisisdecostosparalaproducciondeagregados.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- León Guzmán, K. L. (2018). *Determinación del costo hora de posesión y operación de una retroexcavadora de neumáticos modelo Caterpillar 416E de 78HP*. [Universida Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13281>
- Li, C., Han, P., Zhou, M., & Gu, M. (2023). Design of multimodal hub-and-spoke transportation network for emergency relief under COVID-19 pandemic: A meta-heuristic approach. *Applied Soft Computing*, 133, 109925. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109925>
- Libreriaingeniero. (2020). *Excel para el rendimiento de maquinaria pesada*. <https://Www.Libreriaingeniero.Com>.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. In *Universidad Surcolombiana*. <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>
- MTOP. (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes - Mop - 001-F 2002*. <http://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

- content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf
- Muñoz, C. (2011). *CÓMO ELABORAR Y ASESORAR UNA INVESTIGACIÓN DE TESIS* (L. Gaona (ed.); Segunda Ed). Pearson Prentice Hall.
- Nistal Cordero, Á. F., Retana Maqueda, M. J., & Ruiz Abrio, T. (2012). El Hormigón: Historia, Antecedentes En Obras Y Factores Indicativos De Su Resistencia. *Tecnología y Desarrollo*, X, 1–18. <http://www.uax.es/publicacion/el-hormigon-historia-antecedentes-en-obras-y-factores-identificativos.pdf>
- Perez, S. (2023). *Guatemala: hallazgo maya en el sitio arqueológico Mirador*. <https://Abc7.Com/Guatemala-Mayas-Descubrimiento-de-Una-Red-Carreteras-La-Cuenca-Mirador-Calakmul/12713992/#:~:Text=GUATEMALA%20%2D%20El%20descubrimiento%20de,Hace%20siglos%20de%20los%20mayas>.
- Rama Labrado, F. (2008). Historia de los pavimentos urbanos El autor de este artículo nos resume la historia de los pavimentos urbanos desde la antigüedad hasta el. *CIMBRA*, volumen 1, 10.
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances En Psicología*, 23(1), 9–17. <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
- Rivera López, S., Gutiérrez Hernández, M., & Pérez Soto, F. (2019). Modelo de transporte para la distribución de cacao en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(3), 499–510. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1230>
- SEM. (2013). Estudio de la Cadena Productiva de los Materiales Pétreos. *Coordinación General de Minería. Secretaría de Economía*, 37.
- Uwizera, D. K., Ruranga, C., Mcsharry, P., & Member, S. (2023). *Deep Learning Inter-city Road Conditions in East Africa Focusing on Rwanda for Infrastructure Prioritization using Satellite Imagery and Mobile Data*. 114(March), 14–24.
- Van Der Heyden, D., & Camacho, P. (2004). Guía Metodológica Para El Análisis De Cadenas Productivas. In *Ruralter* (Vol. 2). www.avsf.org
- Windmark, C., & Andersson, C. (2018). Cost assessment of a production system - A method targeting a products aggregated value stream costs. *Procedia Manufacturing*, 25, 231–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.078>

ANEXO 1 - LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RUTAS												
CAMPAMENTO EL PEDREGAL					ORIGEN				DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilometros	TIEMPO (min)	V=k/h	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y E583	21,0	25	50,40	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	1	615936,00 m E	9639484,00 m S	17M
RUTA 1	VIA PAJONAL	23,4	27	52,00	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	1	615936,00 m E	9639484,00 m S	17M
RUTA 2	VIA PAJONAL	28,5	37	46,22	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	2	9639484,00 m S	9638673,62 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,5	37	44,59	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	2	9639484,00 m S	9638673,62 m S	17M
RUTA 2	VIA BALOSA MACHALA	33,4	40	50,10	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	2	9639484,00 m S	9638673,62 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,9	32	44,81	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	3	616506,34 m E	9641850,53 m S	17M
RUTA 3	VIA PAJONAL	26,2	35	44,91	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	3	616506,34 m E	9641850,53 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 VIA PRIMAVERA	34,9	34	61,59	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	3	616506,34 m E	9641850,53 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	19,8	23	51,65	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	4	619356,53 m E	9639288,88 m S	17M
RUTA 4	E59	24,7	30	49,40	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	4	619356,53 m E	9639288,88 m S	17M
RUTA 5	VIA PAJONAL	21,8	25	52,32	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	5	615834,01 m E	9637283,76 m S	17M
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	21,5	26	49,62	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	5	615834,01 m E	9637283,76 m S	17M
RUTA 6	E584 Y TRONCAL DE LA COSTA/E25	14,9	15	59,60	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	6	622241,86 m E	9636569,69 m S	17M
RUTA 7	VIA PAJONAL	24,9	32	46,69	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	7	613653,45 m E	9640323,40 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,8	32	44,63	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	7	613653,45 m E	9640323,40 m S	17M
RUTA 7	VIA BALOSA MACHALA	30,3	35	51,94	1	627887,94 m E	9627588,11 m S	17M	7	613653,45 m E	9640323,40 m S	17M

ANEXO 1 - LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RUTAS												
CAMPAMENTO BERTHA YOLANDA						ORIGEN			DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilómetros	TEMPO (min)	V=K/h	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	38,1	42	54,43	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17M
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25	42,6	41	62,34	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	43,6	48	54,50	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	49	53	55,47	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	41,9	50	50,28	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	45,4	48	56,75	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	41,3	39	63,54	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	4	619356.00 m E	9639288.00 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	42,1	47	53,74	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	4	619356.00 m E	9639288.00 m S	17M
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	35,7	33	64,91	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	36,4	31	70,45	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	40,5	43	56,51	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	45,4	48	56,75	1	616015.00 m E	9608328.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

ANEXO 1 - LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RUTAS												
CAMPAMENTO EL COLORADO					ORIGEN				DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilometros	TIEMPO (min)	K/h	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25	26,7	31	51,68	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	30,9	38	48,79	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	33,1	43	46,19	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	24,4	29	50,48	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	29,5	38	46,58	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	22,3	29	46,14	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y E589	25,4	29	52,55	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	26,3	33	47,82	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,1	31	52,45	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	5	615834.01 m E	9637283.76 m S	17M
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25	17,4	20	52,20	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25/E59 TRONCAL DE LA COSTA/E25	20,5	21	58,57	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	27,5	33	50,00	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	29,5	38	46,58	1	637677.00 m E	9645483.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

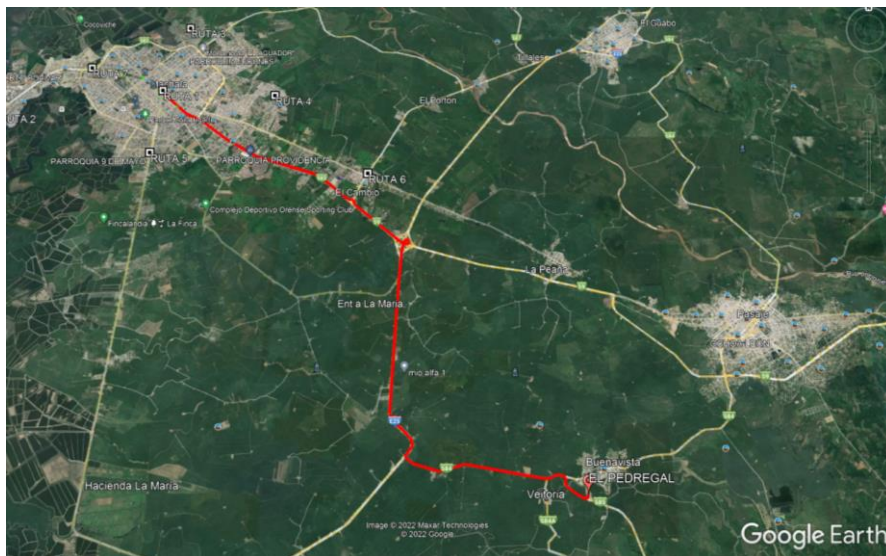
ANEXO 1 - LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RUTAS												
CAMPAMENTO CAUCHANA						ORIGEN			DESTINO			
RUTAS	NOMBRE	Kilometros	TIEMPO (min)	K/h	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona	Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
RUTA 1	E59	27,8	35	47,66	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17M
RUTA 2	E59	34,2	48	42,75	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	E59 Y VIA LA PRIMAVERA	44	52	50,77	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 2	E584	44,1	55	48,11	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
RUTA 3	E59	30,7	43	42,84	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	3	615506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 3	E59 Y VIA LA PRIMAVERA	41	45	54,67	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	3	615506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 3	E584 Y VIA A LA PRIMAVERA	37,7	46	49,17	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	3	615506.00 m E	9641850.00 m S	17M
RUTA 4	E59	26,6	33	48,36	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
RUTA 5	E59	28,4	37	46,05	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	5	615894.00 m E	9637283.00 m S	17M
RUTA 5	E584 Y VIA BALOSA MACHALA	39,2	43	54,70	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	5	615894.00 m E	9637283.00 m S	17M
RUTA 6	E59	21,7	25	52,08	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	6	622241.86 m E	9635569.69 m S	17M
RUTA 7	E59	30,6	42	43,71	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	E59 VIA PAJONAL	34,9	44	47,59	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
RUTA 7	E59 VIA PRIMAVERA	40,5	47	51,70	1	639735.00 m E	9632062.00 m S	17M	7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M

EL PEDREGAL

RUTA 1:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25. Avanza hasta el Intercambiador vehicular tipo trébol, sigue por la carretera 59, sigue su camino hasta la carretera 583 y llega a la ciudad de Machala por la Av.25 junio.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

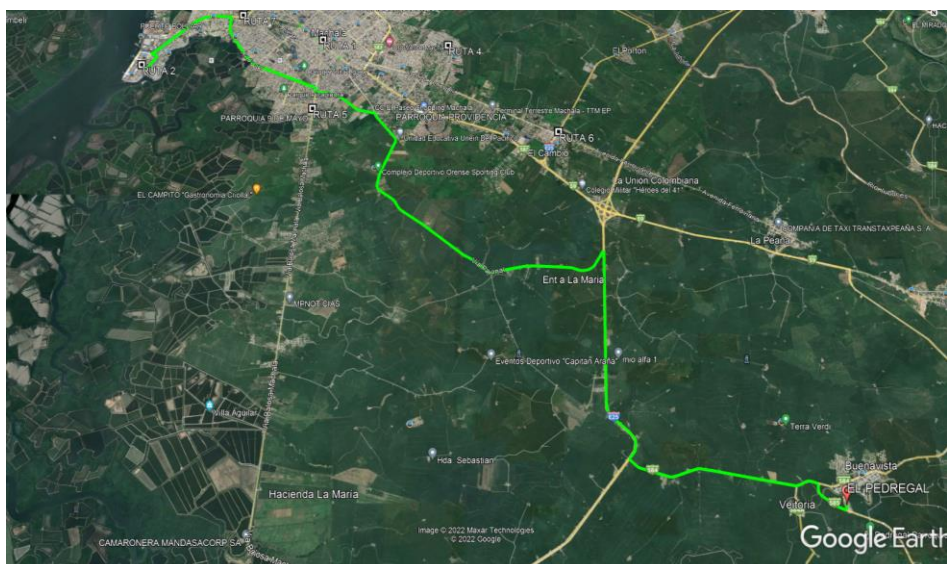


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y E583	21,0	21,001	25	0	50,40
RUTA 1	VIA PAJONAL	23,4	23,401	27	0	52,00

RUTA 2:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25 y avanza hasta llegar a la vía pajonal, hasta que llegar a la Av. Luis León Román y sigue hasta llegar a la Av. Alejandro Castro Benites, y sigue hasta llegar Av. C.V. Sur, sigue hasta conectar con la carretera 583 hasta llegar a la Junín y sigue hasta la Bolívar que llega a la ruta 2.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

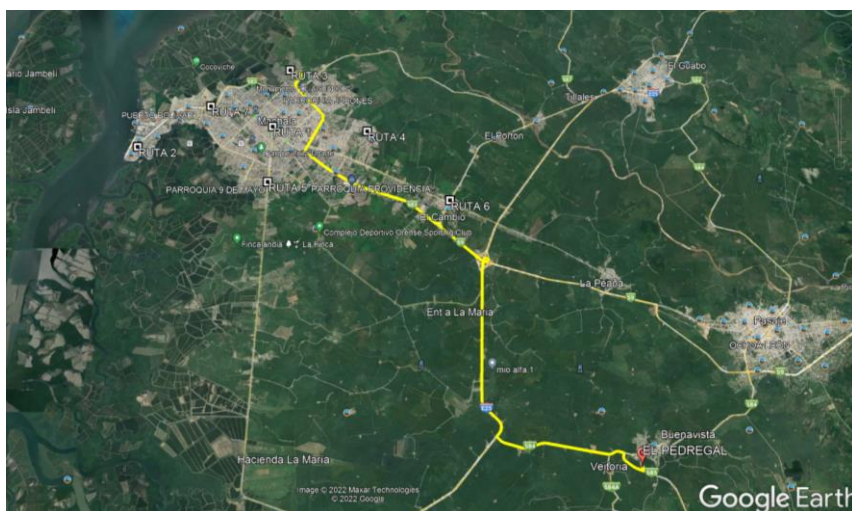


RUTA 2	VIA PAJONAL	28,5	28.505	37	0	46,22
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,5	27.505	37	0	44,59
RUTA 2	VIA BALOSA MACHALA	33,4	33.401	40	0	50,10

RUTA 3:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25. Avanza hasta el Intercambiador vehicular tipo trébol, sigue por la carretera 59, sigue su camino hasta la carretera 583 y continua hasta llegar a la calle Ecuador pasa por mi recinto para llegar al punto3.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

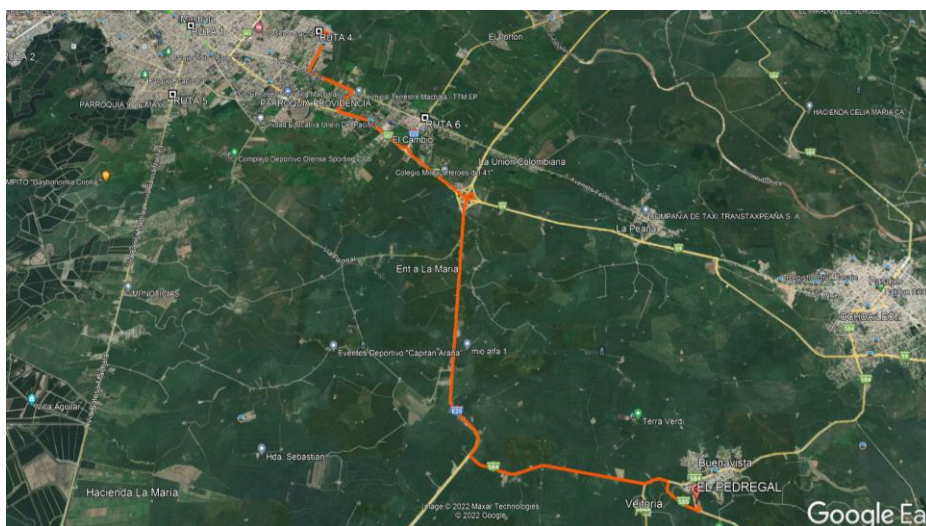


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,9	23,901	32	0	44,81
RUTA 3	VIA PAJONAL	26,2	26,201	35	0	44,91
RUTA 3	TRONCAL DE LA COSTA/E25 VIA PRIMAVERA	34,9	34,901	34	0	61,59

RUTA 4:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25. Avanza hasta el Intercambiador vehicular tipo trébol, sigue su camino hasta la carretera 583 gira en el primer callejo hasta llegar a la Avenida ferroviaria y vira por la Av. Montgomery Sánchez, sigue hasta la carretera 17 de noviembre hasta llegar al punto 4.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

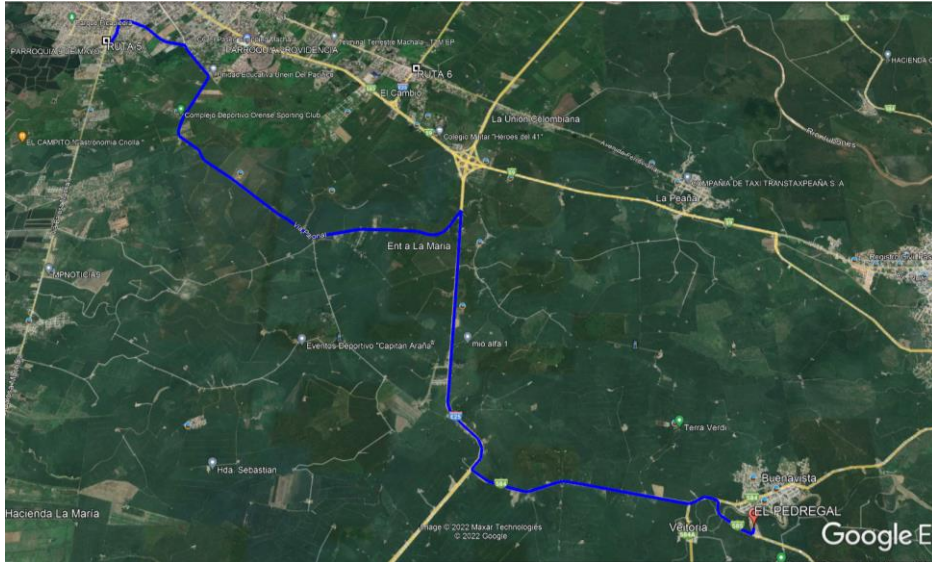


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 4	TRONCAL DE LA COSTA/E25	19,8	19.805	23	0	51,65
RUTA 4	E59	24,7	25	30	0	49,40

RUTA 5:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25 y avanza hasta llegar a la vía pajonal, entra a la ciudad y pasa por Guayacanes para llegar al punto 5.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

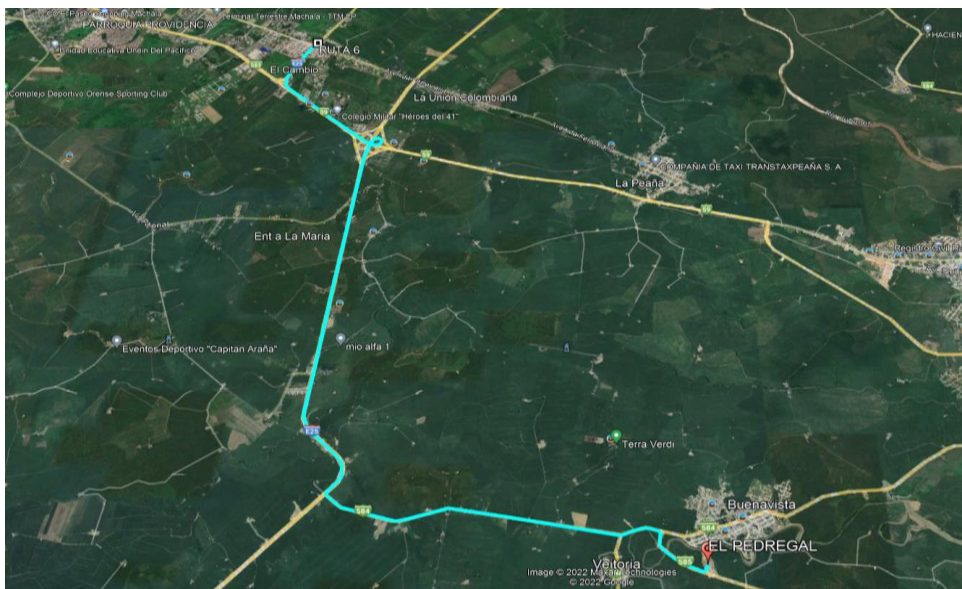


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 5	VIA PAJONAL	21,8	21,8	25	0	52,32
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	21,5	21,5	26	0	49,62

RUTA 6:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25. Avanza hasta el Intercambiador vehicular tipo trébol, sigue por la carretera 59, Sigue por la E25 Vía el Cambio hasta llegar al punto 6.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

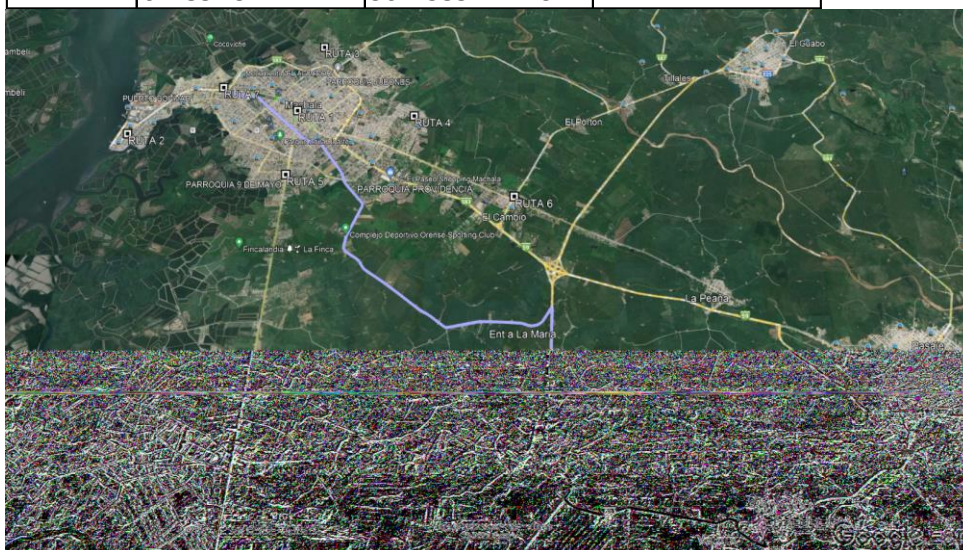


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 6	E584 Y TRONCAL DE LA COSTA/E25	14,9	14,95	15	0	59,60

RUTA 7:

Sale del Pedregal por la carretera 585 luego conecta con la carretera 584 hasta topase con la Tronca de la costa E25 y avanza hasta llegar a la vía pajonal, y sigue por la Av. Luis León Román, sigue hasta la Av. Arizaga hasta llegar a la Av. Simón Bolívar y Palacios hasta que llega al punto 7.

ORIGEN			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17 M
1	627887.94 m E	9627588.11 m S	17M

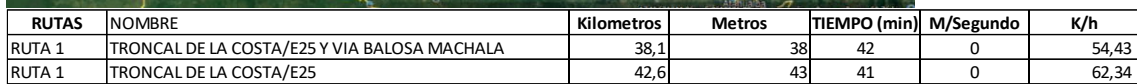


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 7	VIA PAJONAL	24,9	24,92	32	0	46,69
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	23,8	23,825	32	0	44,63
RUTA 7	VIA BALOSA MACHALA	30,3	30,302	35	0	51,94

RUTA A MINERIA BERTHA YOLANDA RUTAS DE INGRESO A MINERIA YOLANDA RUTA 1:

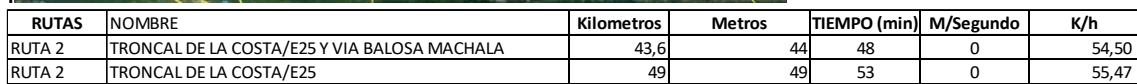
Dirigete al norte por transversal Sur/E50 en la rotonda, toma la 2ª salida y continua por transversal Sur/E50 en la rotonda toma la 2ª salida y continua recto hacia Troncal de la costa/25. En la rotonda, toma la 2ª salida y continúa por Troncal de la Costa/E25. Gira a la izquierda con dirección a Vía Balosa Machala. Continúa por Av. Colón Tinoco/Machala – Alamor Gira levemente a la derecha con dirección a Napoleón Mera Gira a la izquierda con dirección a Av. 25 de junio.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M



Dirigete al norte por transversal Sur/E50 en la rotonda, toma la 2ª salida y continua por transversal Sur/E50 en la rotonda toma la 2ª salida y continua recto hacia Troncal de la costa/25. En la rotonda, toma la 2.ª salida y continúa por Troncal de la Costa/E25. Gira a la izquierda con dirección a Vía Balosa Machala. Continúa por Av. Colón Tinoco/Machala – Alamor Gira a la izquierda hacia Av. Cv Sur continúa por Av. Cv Sur, Gira a la izquierda con dirección a Av. Bolívar Madero Vargas/E583 Gira a la izquierda Gira a la derecha con dirección a Junín Gira a la derecha en la 1ª intersección hacia Pichincha.

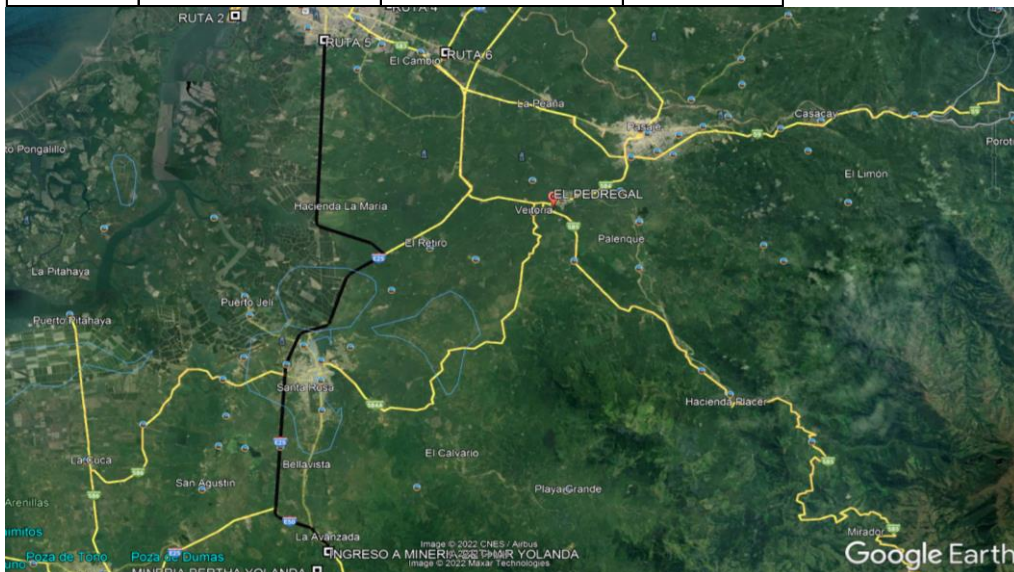
DESTINO			
3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M



Dirigete al norte por transversal Sur/E50 en la rotonda, toma la 2ª salida y continua por transversal Sur/E50 en la rotonda toma la 2ª salida y continua recto hacia Troncal de la costa/25. En la rotonda, toma la 2.ª salida y continúa por Troncal de la Costa/E25. Gira a la izquierda con dirección a Vía Balosa Machala. Continúa por Av. Colón Tinoco/Machala sigue por las palmeras para llegar al punto 3.

costa/25. En la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por Troncal de la Costa/E25. Gira a la izquierda con dirección a Vía Balosa Machala. Continúa por Av. Colón Tinoco/Machala.

DESTINO			
5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M

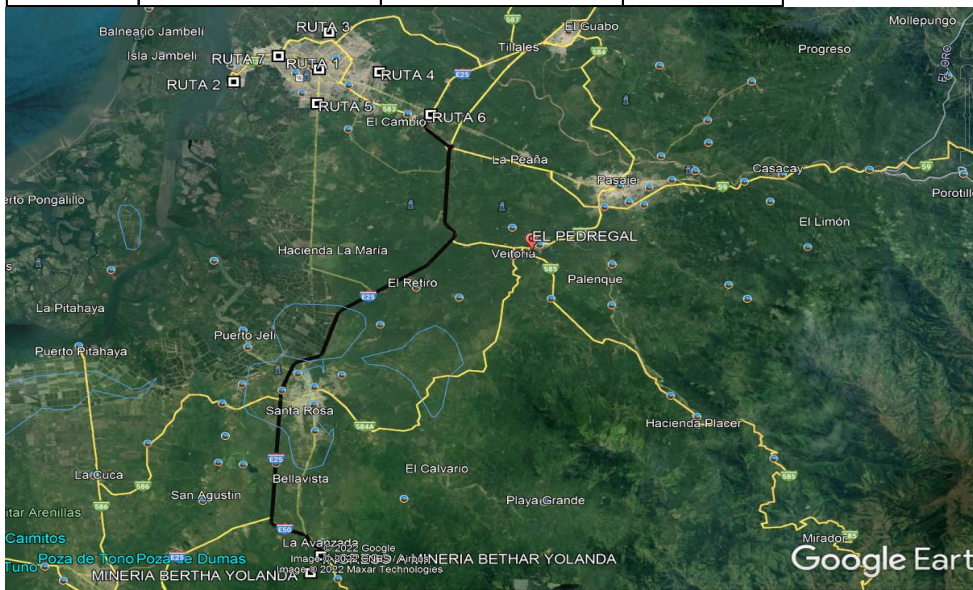


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	35,7	35,72	33	0	64,91

RUTA 6:

Dirígete al norte por Transversal Sur/E50 En la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por La Transversal Sur/E50 En la rotonda, toma la 2.^a salida. Continúa recto hacia Troncal de la Costa/E25. En la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por Troncal de la Costa/E25. En la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por Troncal de la Costa/E25 gira levemente a la derecha para incorporarte a Troncal de la Costa/E25/E59. En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a E25 gira a la derecha.

DESTINO			
6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M



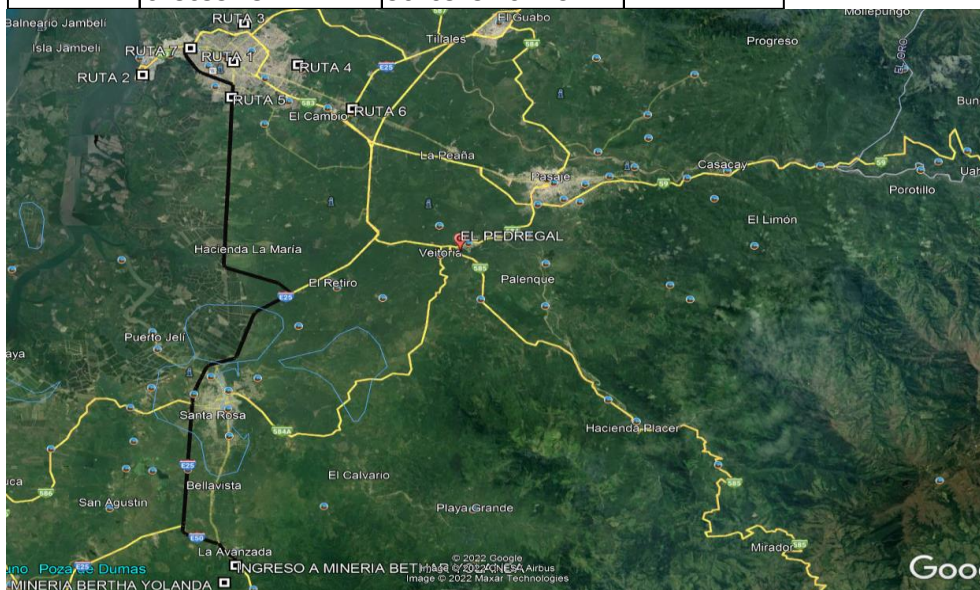
RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	36,4	36,4	31	0	70,45

RUTA 7:

Dirigete al norte por transversal Sur/E50 en la rotonla, toma la 2" salida y continua por transversal Sur/E50 en la rotonla toma la 2 salida y continua recto hacia Troncal de la

costa/25. En la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por Troncal de la Costa/E25. Gira a la izquierda con dirección a Vía Balosa Machala. Continúa por Av. Colón Tinoco/Machala – Alamor gira a la izquierda hacia Av. Cv Sur. Continúa por Av. Cv Sur, Gira a la derecha con dirección a Av. Simón Bolívar Palacios gira a la izquierda.

DESTINO			
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M



RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA BALOSA MACHALA	40,5	40,5	43	0	56,51
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	45,4	45,4	48	0	56,75

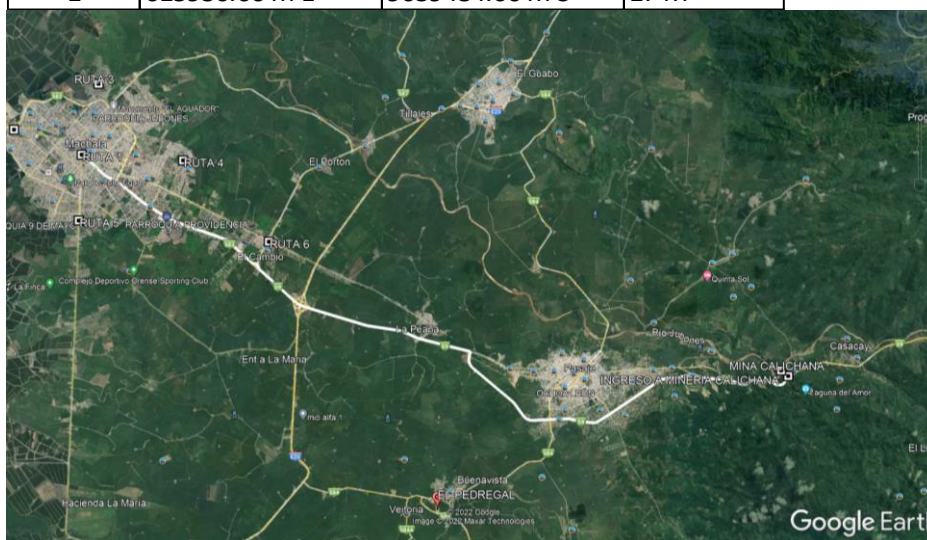
RUTA A MINERIA CALICHANA

RUTAS DE INGRESO A MINERIA CALICHANA

RUTA 1:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583, En la siguiente rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E583, Mantente a la izquierda para continuar por Av. 25 de junio.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17 M

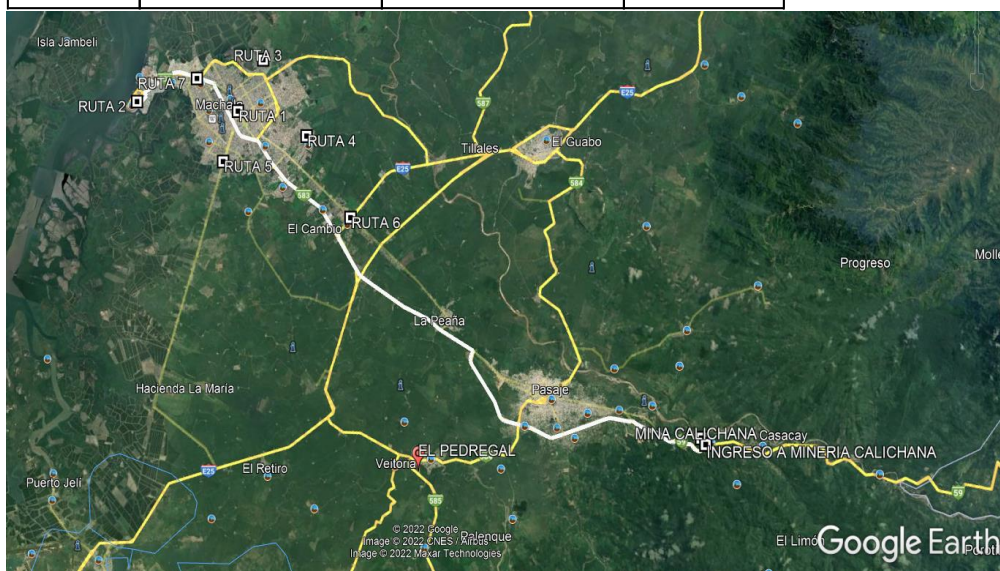


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 1	E59	27,8	28	35	0	47,66

RUTA 2:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583, En la siguiente rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E583, En la rotonda, toma la tercera salida en dirección a Av. Arizaga. En la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a Av. Bolívar Madero Vargas gira a la izquierda, Gira a la derecha con dirección a Junín.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M
2	611120.60 m E	9638673.62 m S	17M

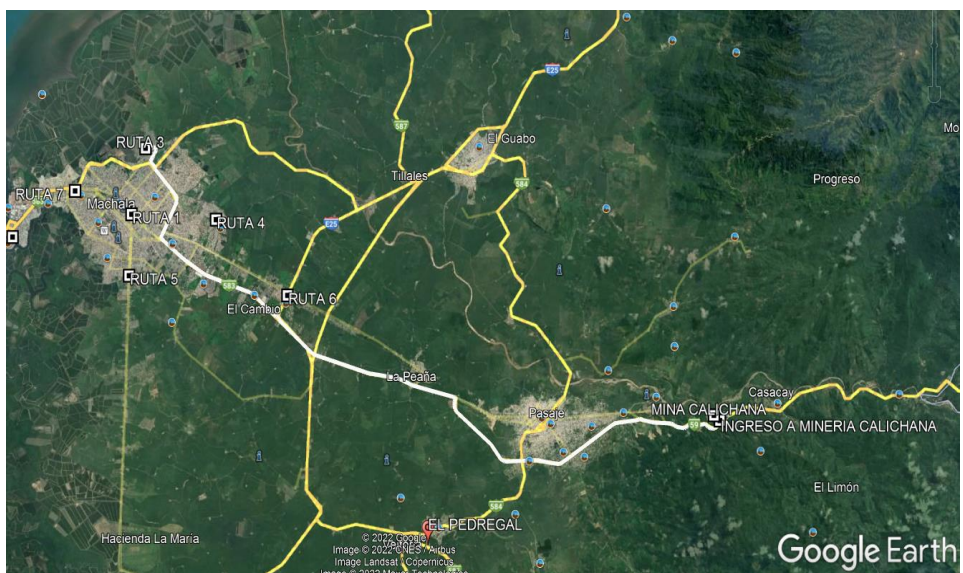


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 2	E59	34,2	34	48	0	42,75
RUTA 2	E59 Y VÍA LA PRIMAVERA	44	44	52	0	50,77
RUTA 2	E584	44,1	44,101	55	0	48,11

RUTA 3:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583, En la siguiente rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E583, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Av. Circunvalación Nte./E583, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Vía La Primavera gira a la izquierda con dirección a Ecuador gira a la derecha luego gira a la izquierda gira a la izquierda con dirección a C. F. Gira a la derecha en la 1ª intersección hacia C. 2da.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M
3	616506.00 m E	9641850.00 m S	17M



RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 3	E59	30,7	30,701	43	0	42,84
RUTA 3	E59 Y VIA LA PRIMAVERA	41	41	45	0	54,67
RUTA 3	E584 Y VIA A LA PRIMAVERA	37,7	38	46	0	49,17

RUTA 4:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583, Gira a la derecha continúa por Tr. Terminal Terrestre Gira a la izquierda. Gira a la derecha con dirección a Av. Montgomery Sánchez gira a la izquierda con dirección a Miguel Ruiz gira a la izquierda.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M

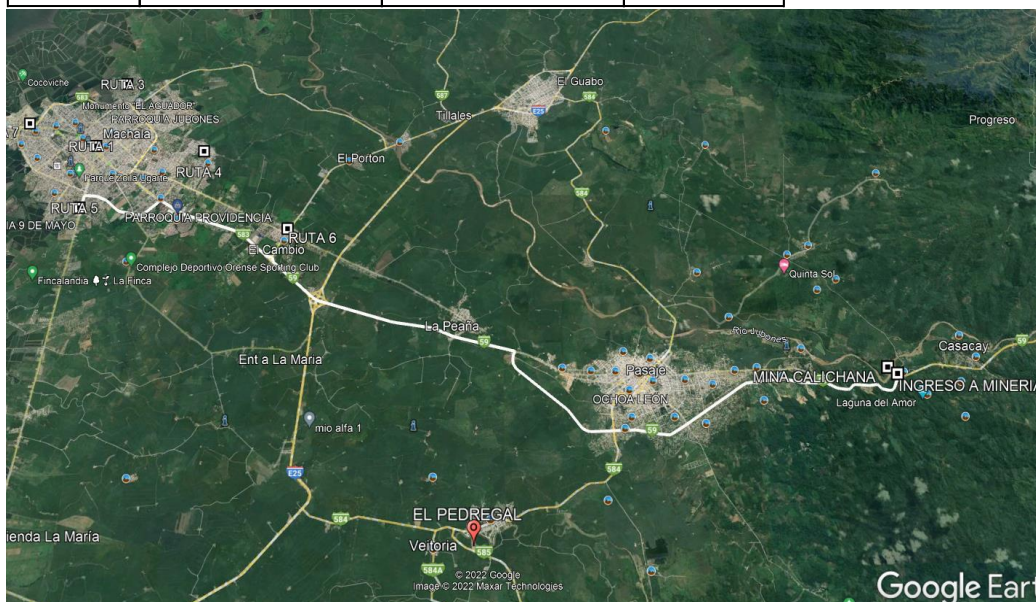


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 4	E59	26,6	27	33	0	48,36

RUTA 5:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583, En la rotonda, toma la tercera salida en dirección a Av. Alejandro Castro Benites gira a la izquierda con dirección a Av. Colón Tinoco/Machala – Alamor y una vuelta en U.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M
5	615834.00 m E	9637283.00 m S	17M

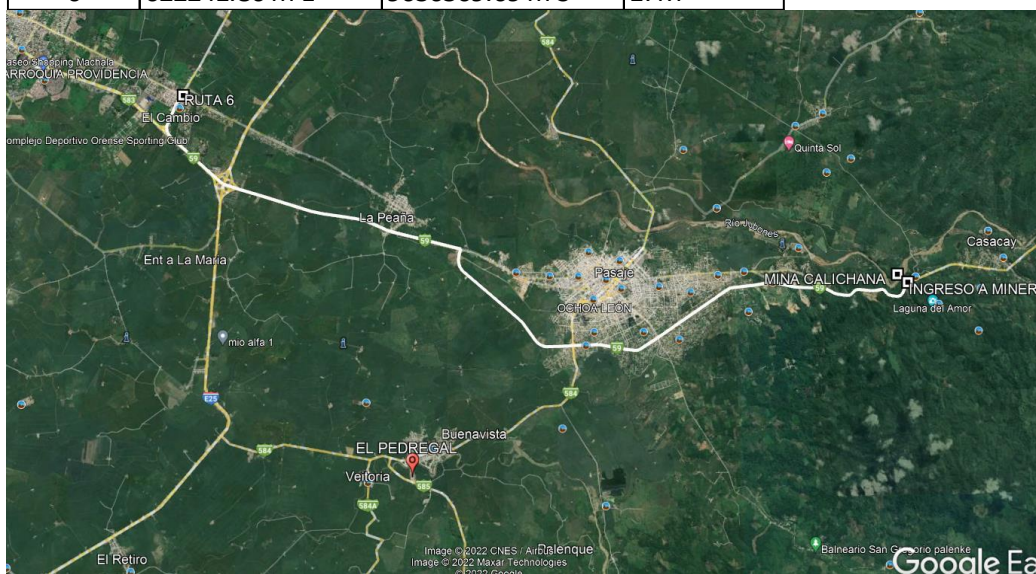


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 5	E59	28,4	28,401	37	0	46,05
RUTA 5	E584 Y VIA BALOSA MACHALA	39,2	39,201	43	0	54,70

RUTA 6:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25. En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 gira a la derecha.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M



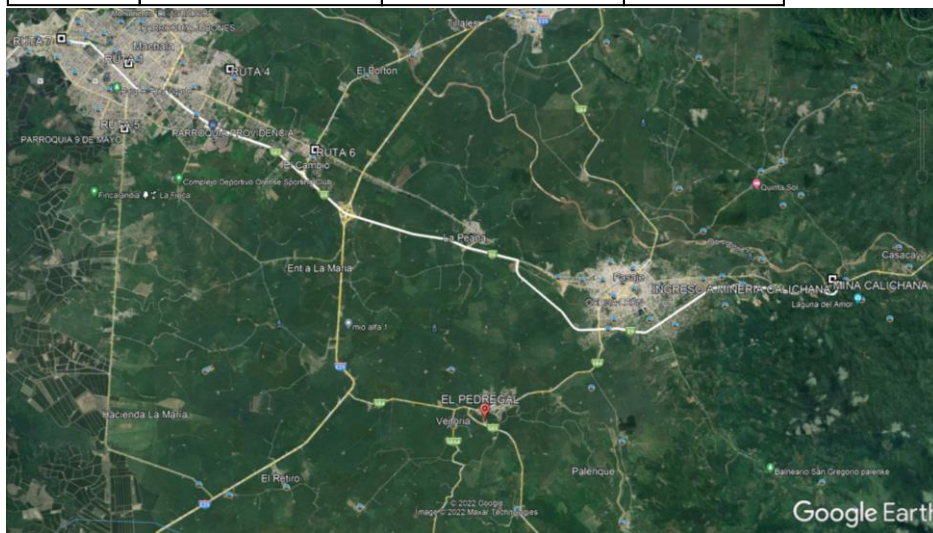
RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 6	E59	21,7	21,701	25	0	52,08

RUTA 7:

Dirígete al suroeste por E59 hacia Vía Mamey en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E59, En la rotonda, toma la 1.^a salida y continúa por E59, Continúa por E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583, En la rotonda, toma la tercera salida en

dirección a Av. Arizaga, Gira a la izquierda hacia Av. Simón Bolívar Palacios gira levemente a la derecha con dirección a Av. Simón Bolívar Palacios gira a la derecha.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M



RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 7	E59	30,6	30,601	42	0	43,71
RUTA 7	E59 VIA PAJONAL	34,9	34,901	44	0	47,59
RUTA 7	E59 VIA PRIMAVERA	40,5	40,501	47	0	51,70

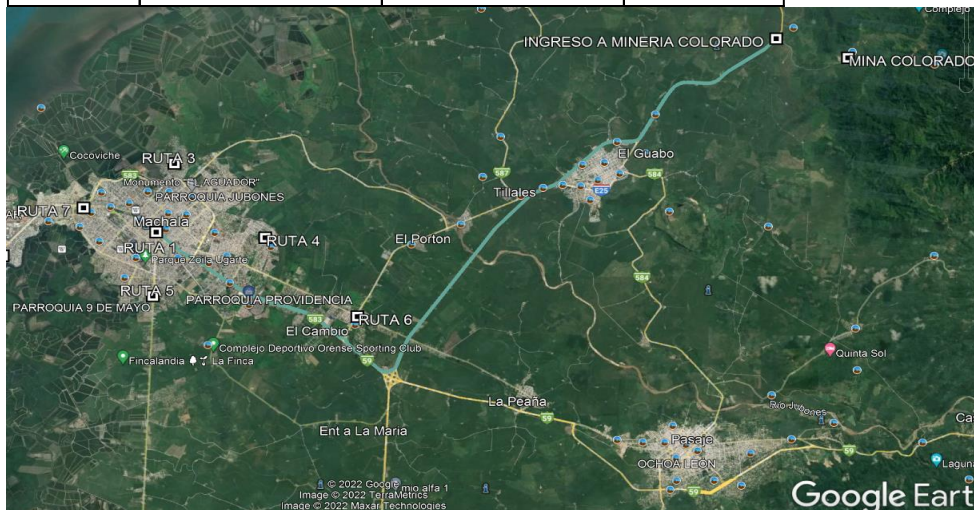
RUTA A MINERIA COLORADO

RUTAS DE INGRESO A LA MINERIA COLORADO

RUTA 1:

Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.^a salida, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 en la rotonda, toma la 2.^a salida, Toma la rampa e incorpórate a Troncal de la Costa/E25/E59 en la rotonda, toma la 2.^a salida en dirección a E583 en la rotonda, toma la 2.^a salida y continúa por E583. Mantente a la izquierda para continuar por Av. 25 de junio.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
1	615936.00 m E	9639484.00 m S	17 M

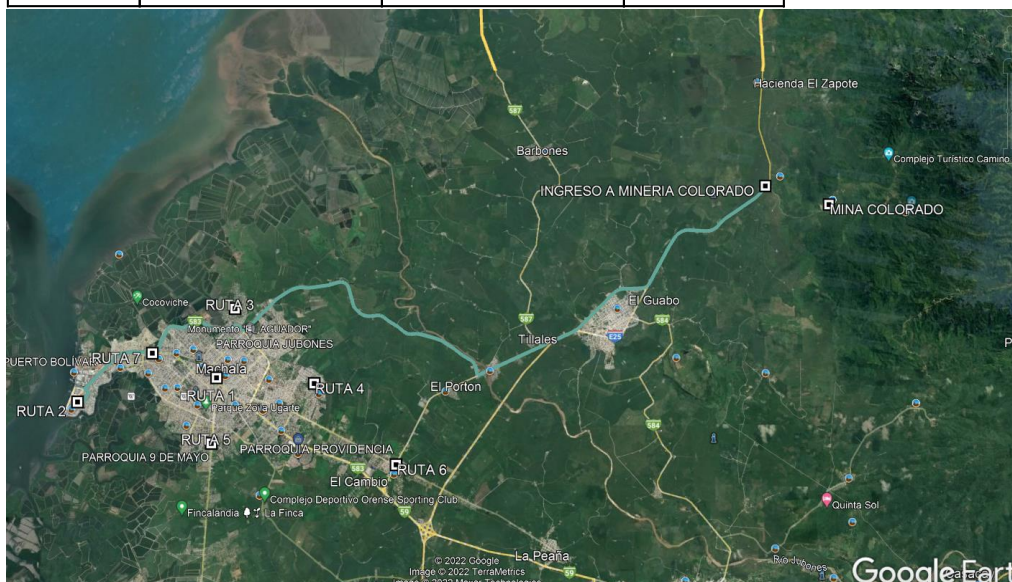


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 1	TRONCAL DE LA COSTA/E25	26,7	27	31	0	51,68

RUTA 2:

Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.^a salida, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 En la rotonda, toma la 1.^a salida Continúa por Troncal de la Costa/E25 Gira a la derecha con dirección a Vía a La Primavera/Vía La Primavera, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Av. Circunvalación Nte. /E583, Gira a la izquierda. Gira a la derecha con dirección a Junín, Gira a la derecha en la 1ª intersección hacia Pichincha.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M
2	9639484.00 m S	9638673.62 m S	17M

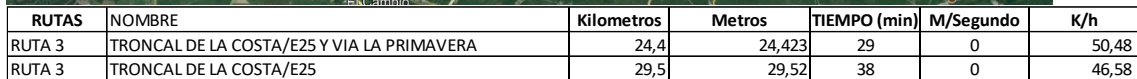


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	30,9	31	38	0	48,79
RUTA 2	TRONCAL DE LA COSTA /E25	33,1	33	43	0	46,19

RUTA 3:

Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.^a salida, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 En la rotonda, toma la 1.^a salida Continúa por Troncal de la Costa/E25 Gira a la derecha con dirección a Vía a La Primavera/Vía La Primavera, Gira a la derecha con dirección a Ecuador Gira a la derecha hasta llegar a la esquina y Gira a la izquierda. Gira a la izquierda con dirección a C. F Gira a la derecha en la 1ª intersección hacia C. 2da.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M
3	616506.34 m E	9641850.53 m S	17M



Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.^a salida, En la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 En la rotonda, toma la 1.^a salida Continúa por Troncal de la Costa/E25, Gira a la derecha luego gira a la derecha con dirección a Av. Montgomery Sánchez Gira a la izquierda, 180 M gira a la izquierda.

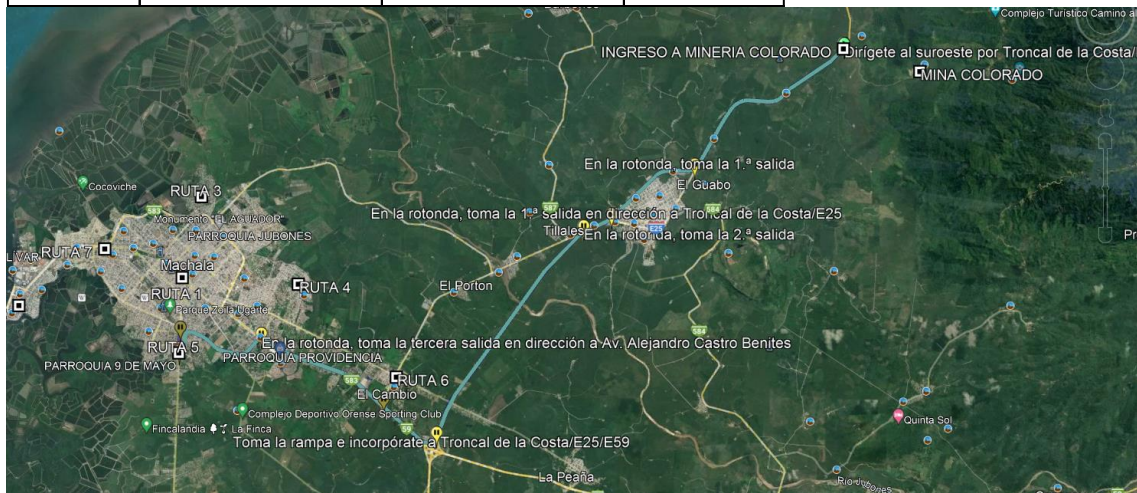
DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M
4	619356.53 m E	9639288.88 m S	17M



Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.ª salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 En la rotonda, toma la 2.ª salida Toma la rampa e

incorpórate a Troncal de la Costa/E25/E59 En la rotonda, toma la 2.ª salida en dirección a E583 En la rotonda, toma la tercera salida en dirección a Av. Alejandro Castro Benites Gira a la izquierda con dirección a Av. Colón Tinoco/Machala – Amor Dar vuelta en U

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
5	615834.01 m E	9637283.76 m S	17M

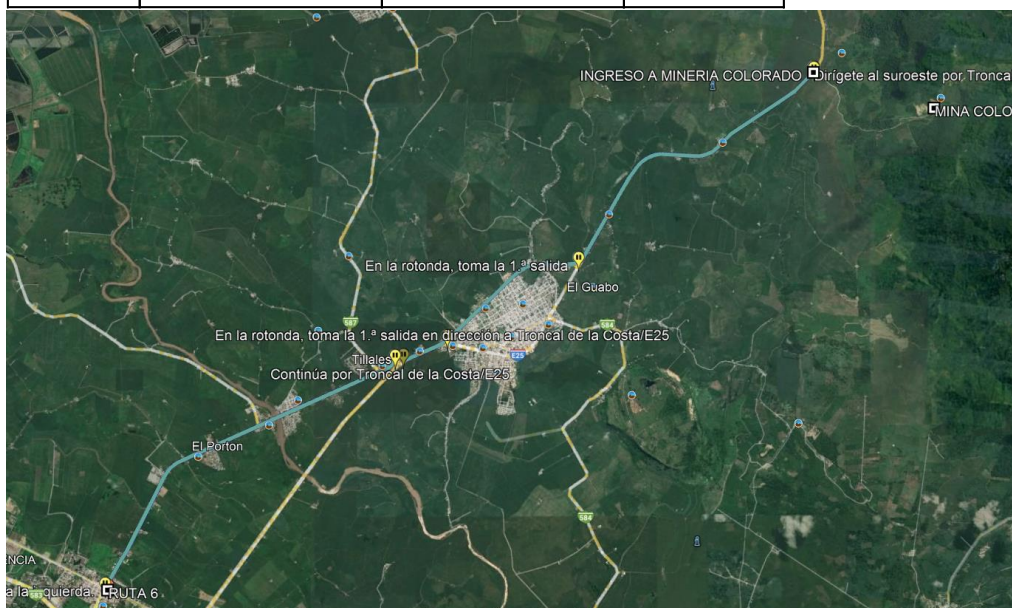


RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 5	TRONCAL DE LA COSTA/E25	27,1	27,101	31	0	52,45

RUTA 6:

Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.ª salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 En la rotonda, toma la 1.ª salida Continúa por Troncal de la Costa/E25 Gira a la izquierda

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M
6	622241.86 m E	9636569.69 m S	17M



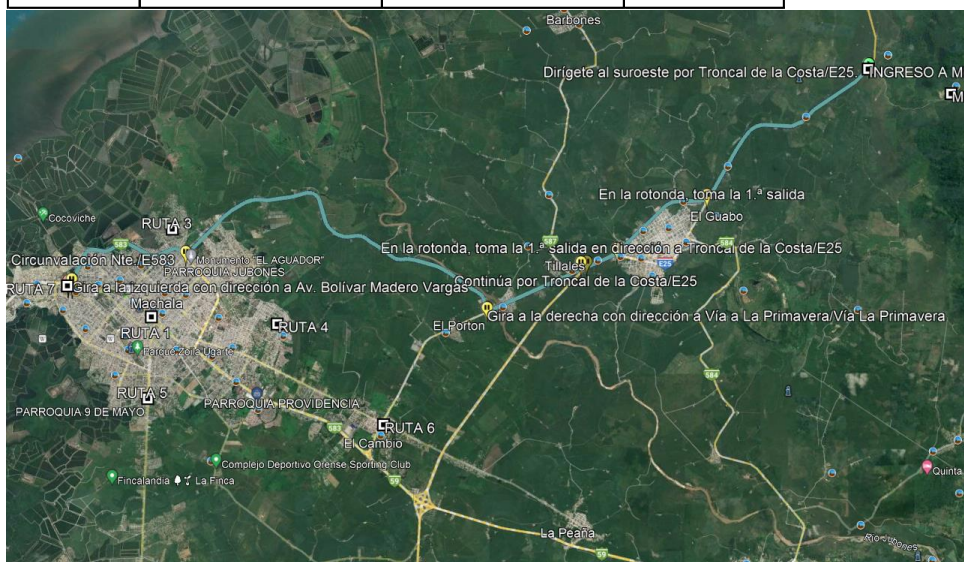
RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25	17,4	17,423	20	0	52,20
RUTA 6	TRONCAL DE LA COSTA/E25/E59 TRONCAL DE LA COSTA/E25	20,5	20,52	21	0	58,57

RUTA 7:

Dirígete al suroeste por Troncal de la Costa/E25, En la rotonda, toma la 1.ª salida en dirección a Troncal de la Costa/E25 En la rotonda, toma la 1.ª salida Continúa por

Troncal de la Costa/E25, Gira a la derecha con dirección a Vía a La Primavera/Vía La Primavera luego en la rotonda, toma la 1.^a salida en dirección a Av. Circunvalación Nte. /E583. Gira a la izquierda con dirección a Av. Bolívar Madero Vargas, Gira a la derecha con dirección a Carrera 19ava Oeste, Gira a la derecha con dirección a Av. Simón Bolívar Palacios finalmente Gira a la derecha para llegar al punto 7.

DESTINO			
Pto.	Cordenada Este	Cordenada Norte	Zona
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M
7	613653.45 m E	9640323.40 m S	17M



RUTAS	NOMBRE	Kilometros	Metros	TIEMPO (min)	M/Segundo	K/h
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25 Y VIA LA PRIMAVERA	27,5	27,525	33	0	50,00
RUTA 7	TRONCAL DE LA COSTA/E25	29,5	29,51	38	0	46,58

Anexos cálculo del CPMC

MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO							
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
CPMC	1	1	1.Descapotamiento de la capa vegetal	m3	1	1	3,850
	1	2	2.Excavación del material	m3	1	0,71	
	2	3	3.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,52	
	3	4	1.Zarandeo del material	m3	1	0,12	
	3	5	2.Clasificación entre rocas y material importado	m3	1	0,12	
	3	6	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	

MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO DE RÍO							
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
CPMC	1	1	1.Descapotamiento de la capa vegetal	m3	1	1	3,53
	1	2	2.Excavación del material	m3	1	0,71	
	2	3	3.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,2	
	3	4	1.Zarandeo del material	m3	1	0,12	
	3	5	2.Clasificación entre rocas y material importado	m3	1	0,12	
	3	6	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	

MATERIAL DE MEJORAMIENTO							
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
CPMC	1	1	1.Descapotamiento de la capa vegetal	m3	1	1	3,53
	1	2	2.Excavación del material	m3	1	0,71	
	2	3	3.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,2	
	3	4	1.Zarandeo del material	m3	1	0,12	
	3	5	2.Clasificación entre rocas y material mejoramiento	m3	1	0,12	
	3	6	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	

MATERIAL DE SUB BASE							
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
CPMC	1	1	1.Descapotamiento de la capa vegetal	m3	1	1	3,53
	1	2	2.Excavación del material	m3	1	0,71	
	2	3	3.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,2	
	3	4	1.Zarandeo del material	m3	1	0,12	
	3	5	2.Clasificación entre rocas y material sub base	m3	1	0,12	
	3	6	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	

MATERIAL DE BASE								
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total	Total
CPMC	1	1	1.Extracción de material de río	m3	1	0,71	0,71	9,07
	2	2	1.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,2	0,2	
	2	3	2. Transporte de zarandas hasta trituración	m3	0,8	5,36	4,288	
	2	4	3.Transporte de zarandas hasta clasificación	m3	0,2	5,36	1,072	
	3	5	1.Trituración del material	m3	1	1,3	1,3	
	3	6	2.Clasificación entre material triturado y la base	m3	1	0,12	0,12	
	3	7	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	1,38	

MATERIAL TRITURADO DE 3/4"								
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total	Total
CPMC	1	1	1.Extracción de material de río	m3	1	0,71	0,71	9,07
	2	2	1.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,2	0,2	
	2	3	2. Transporte de zarandas hasta trituración	m3	1	5,36	5,36	
	3	5	1.Trituración del material	m3	1	1,3	1,3	
	3	6	2.Clasificación del material triturado de 3/4"	m3	1	0,12	0,12	
	3	7	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	1,38	

MATERIAL TRITURADO DE 1/2"								
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total	Total
CPMC	1	1	1.Extracción de material de río	m3	1	0,71	0,71	9,07
	2	2	1.Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas	m3	1	0,2	0,2	
	2	3	2. Transporte de zarandas hasta trituración	m3	1	5,36	5,36	
	3	5	1.Trituración del material	m3	1	1,3	1,3	
	3	6	2.Clasificación del material triturado de 1/2"	m3	1	0,12	0,12	
	3	7	3. Almacenamiento	m3	1	1,38	1,38	

MATERIAL ARENA								
INDICADOR	ZONA	ITEM	RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total	Total
CPMC	1	1	1.Extracción de material de río-arena	m3	1	0,16	0,8	
	2	2	1.Transporte del material desde la zona de explotación hasta clasificación	m3	1	0,52		
	3	6	1.Clasificación del material arena y almacenamiento	m3	1	0,12		

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL EN CANTERAS (CPMC) USD/M3		
BANCO DE EXPLOTACIÓN	MATERIAL	CPMC/m3
BERTHA YOLANDA	Prestamo importado	\$3,85
EL COLORADO	Prestamo Importado de río	\$3,53
EL COLORADO	Mejoramiento	\$3,53
EL COLORADO	Sub base	\$3,53
EL PEDREGAL	Base	\$9,07
EL PEDREGAL	Triturado de 3/4"	\$9,07
EL PEDREGAL	Triturado de 1/2"	\$9,07
CALICHANA	Arena	\$0,80

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO:

Descapotamiento de la capa vegetal

HOJA 1 DE

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,01426	0,0100
Tractor-Bulldozer	1,00	45,00	45,00	0,01426	0,6400
SUBTOTAL M					0,6500

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. E2 (Peón)	2,00	4,05	8,10	0,01426	0,1200
Tractor carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate, Estr. Oc. C1 (Grupo I) (trailla))	1,00	4,55	4,55	0,01426	0,0600
SUBTOTAL N					0.1800

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B

SUBTOTAL P

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,8300
	INDIRECTOS % 20%	0,1700
	UTILIDAD %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,0000
	VALOR OFERTADO	1,0000

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO
ESPECIALISTA DE PROYECTOS

RENDIMIENTO DE MAQUINARIA AMARILLA														
BULLDOZER														
$R = \frac{(29 * a^2) * L * E}{T} / F.H$														
E= Eficiencia general	0,741	R= Rendimiento en m3/hora 70,15												
a= Altura de la hoja	0,924													
L= Longitud de la hoja	3,88													
T= Tiempo de ciclo	1,11													
F.H= Factor altura	0,9142													
DATOS DE LA MAQUINA														
ODELO DE BULLDOZGE	PESO	POTENCIA	TIPO DE HOJA	LONG. HOJ	H HOJA									
D6G	15432	155HP	ORIENTABLE	3,88	0,924									
VEL. AVANCE (m/min)	1	66,67	L. RETROCESO (m/m)	2	140,00									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">EFICIENCIA GENERAL</th> </tr> <tr> <th>CONDICIONES DE LA OBRA</th> <th>COEFICIENTE DE ADMINISTRACION</th> <th>EFICIENCIA GENERAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BUENAS</td> <td>EXCELENTE</td> <td>0,74</td> </tr> </tbody> </table>						EFICIENCIA GENERAL			CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL	BUENAS	EXCELENTE	0,74
EFICIENCIA GENERAL														
CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL												
BUENAS	EXCELENTE	0,74												
DURACION DEL CICLO														
$T = \frac{D}{A} + \frac{D+d}{R} + \frac{2d}{A}$														
D= Dist. De acarreo	25	1,11												
A= Vel. Avance	66,67													
d= Dist. Corte	15													
R= Vel. Retroceso	140,00													
PRODUCCION POR CICLO														
$q = \frac{0.405 a^2 L}{\tan(\alpha)}$														
a= Altua de la hoja	0,924	1,6												
L= Longitud de la hoja	3,88													
α= Angulo de trabajo	40													
F.H=FACTOR DE ALTURA														
$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$		142	-0,0858											

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS					
RUBRO:		Excavación del material		HOJA 1 DE	
DETALLE:				UNIDAD: m3	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,01104	-
Excavadora 138HP/1.02 m3	1,00	45,00	45,00	0,01104	0,5000
SUBTOTAL M					0,5000
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. E2 (Peón)	1,00	4,05	4,05	0,01104	0,0400
Estr. Oc. C1 (Grupo I) (Excavadora)	1,00	4,55	4,55	0,01104	0,0500
SUBTOTAL N					0,0900
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,5900
INDIRECTOS % 20%					0,1200
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,7100
VALOR OFERTADO					0,7100
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
ENERO / 2023 Lugar y fecha ING. DANIEL LEÓN PINDO ESPECIALISTA DE PROYECTOS					

RENDIMIENTO DE MAQUINARIA AMARILLA						
RETROEXCAVADORA DE ORUGA						
$R = (Q * \frac{3600}{T} * E) / (1 + FH)$						
Q= Capacidad del cucharón	1,02		R= Rendimiento en m3/hora			
T= Tiempo del ciclo en segundos	26		90,61			
E=Factor de rendimiento de la maquina	0,5865					
F,H= Factor de altura	-0,086					
DATOS DEL EQUIPO						
MOD. RETROEXCAVADORA	E_320C	POTENCIA	138HP	PESO	19700	
TIPO DE CUCHARON	_EXCAVACION_B	ANCHO CUCHARON	1370mm	CAPACIDAD	1000	1,02
TIEMPO DE CICLO						
	PROF. EXC.	CONDICION	ANG. DE GIRO	DESCARGA	TOTAL	
	0-2m	REGULAR	90°-180°	VOLQUETA	26	
FACTOR DE RENDIMIENTO						
	CONDICIONES DE LA OBRA		COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL		
	REGULARES		BUENA	0,5865		
FACTOR DE ALTURA						
$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$			142	-0,0858		

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS					
RUBRO:		Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas-BY			HOJA 1 DE
DETALLE:					UNIDAD: m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,01393	
Volquete 12 m3	1,00	25,00	25,00	0,01393	0,3500
SUBTOTAL M					0,3500
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,00	5,95	5,95	0,01393	0,0800
SUBTOTAL N					0,0800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,4300
INDIRECTOS % 20%					0,0900
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,5200
VALOR OFERTADO					0,5200
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
ENERO / 2023 Lugar y fecha					
ING. DANIEL LEÓN PINDO ESPECIALISTA DE PROYECTOS					

RUBRO-

Transporte del material desde la zona de explotación hasta zarandas-BY

HOIA 1 DE

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,01393	-
Volquete 12 m3	1,00	25,00	25,00	0,01393	0,3500
SUBTOTAL M					0.3500

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,00	5,95	5,95	0,01393	0,0800
TOTAL N°					

MATERIALES

[illegible]

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B

SUBTOTAL P		-
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,4300
	INDIRECTOS % 20%	0,0900
	UTILIDAD %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,5200
	VALOR OFERTADO	0,5200

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO
ESPECIALISTA DE PROYECTOS

ESPECIALISTA DE PROYECTOS

RENDIMIENTO DE VOLQUETA					
RENDIMIENTO DE VOLQUETA POR HORA					
$R = \frac{\left(\left(\frac{J}{T}\right) * Q\right) * E / (1 + F.H)}{8}$					
Q= Capacidad del volco (m3)	12	RENDIMIENTOS			
T= Tiempo de ciclo (min)	9,22	METRO CUBICO HORA	71,8		
J= Jornada laboral minutos	480				
E= Factor de rendimiento	0,84	VIAJES DIA	48		
F.H= Factor Altura	-0,0858				
T= TIEMPO DE CICLO					
Capacidad del cucharon retroexcavadora		NO	0m3		
Capacidad del cucharon cargador frontal		SI	18m3		
Cantidad de ciclos para cargue		0,67			
Duracion de ciclo (seg)		112,8			
DC= Duracion total de cargue (min)		1,26			
TD= Tiempo descarga (min)		1,70			
TM= Tiempo de maniobra para cargue de volqueta (min)		0,28			
d= Distancia de acarreo (m)		748,00			
t1= Tiempo de acarreo	Velocidad de recorrido (km/h)	15	250	2,99	
t2= Tiempo de retorno	Velocidad de recorrido (km/h)	15	250	2,99	
TOTAL TIEMPO DE CICLO (min)			9,22		
		FACTOR DE RENDIMIENTO			
	CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL		
	EXCELENTES	EXCELENTE	0,84		
FACTOR DE ALTURA					
$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar-1000 m})}{10000}$		142	-0,0858		

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO:

Zarandeo del material

HOJA 1 DE

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,00288	-
Cargadora Frontal 200 HP	1,00	32,00	32,00	0,00288	0,0900

SUBTOTAL M

0,0900

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	0,00				
Estr. Oc. C1 (Grupo I) (Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas))	1,00	4,55	4,55	0,00288	0,0100

SUBTOTAL N

0.0100

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL 0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,1000
INDIRECTOS % 20%	0,0200
UTILIDAD %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,1200
VALOR OFERTADO	0,1200

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO
ESPECIALISTA DE PROYECTOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO:

Clasificación entre rocas y material importado

HOJA 1 DE

DETALLE:

UNIDAD:

m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,00288	-
Cargadora Frontal 200 HP	1,00	32,00	32,00	0,00288	0,0900
SUBTOTAL M					0,0900

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. C1 (Grupo I) (Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas))	1,00	4,55	4,55	0,00288	0,0100
SUBTOTAL N					0.0100

MATERIALES

[illegible]

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				-

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	SUBTOTAL:		
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,1000
	INDIRECTOS %	20%	0,0200
	UTILIDAD %		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,1200
	VALOR OFERTADO		0,1200

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO
ESPECIALISTA DE PROYECTOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO:

Almacenamiento

HOJA 1 DE

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,01681	0,0100
Cargadora Frontal 200 HP	1,00	32,00	32,00	0,01681	0,5400
Volquete 12 m3	1,00	25,00	25,00	0,01681	0,4200

SUBTOTAL M

0,9700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. C1 (Grupo I) (Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas))	1,00	4,55	4,55	0,01681	0,0800
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,00	5,95	5,95	0,01681	0,1000

SUBTOTAL N

0,1800

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL 0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B

SUBTOTAL P

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,1500
	INDIRECTOS % 20%	0,2300
	UTILIDAD %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,3800
	VALOR OFERTADO	1.3800

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO

ESPECIALISTA DE PROYECTOS

RENDIMIENTO DE MAQUINARIA AMARILLA					
CARGADOR FRONTAL					
$R = \frac{(C.C. * \frac{60}{T}) * E}{(1 + F.H)}$					
C.C.= Capacidad del cucharon	18		347,18		
T= Tiempo de ciclo	1,88				
E= Factor de eficiencia	0,5525				
F.H.= Factor de Altura	-0,0858				
DATOS DEL EQUIPO					
MODELO DE CARGADOR	F_926G	POTENCIA	200HP	CAP CUCHARON	18
F.H=FACTOR DE ALTURA					
$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$			142	-0,0858	
E= FACTOR DE EFICIENCIA					
		CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL	
		REGULARES	REGULAR	0,5525	
TIEMPO DE CICLO					
TIPO DE CARGUE	EN CRUZ	Vc= Velocidad de carga (m/min)	2	211,67	
CAP. CUCHARON	>5M3	Vr= Velocidad de retorno (m/min)	4	675,00	
T0= CONDICION	MODERADAMENTE DIFICIL	D= Distancia de acarreo (m)		50,00	
Z= Tiempo de cargue del cucharon	0,85		1,88		
T1=TIPO MATERIAL	MEZCLADOS	0,02			
T2=TIPO DE PILA	BANDA >3M	0			
T3=TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA	CAMION	0,66			
T4=OTROS FACTORES	OPERACIÓN INTERMITENTE	0,04			

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS					
RUBRO:		Transporte de zarandas hasta clasificación			HOJA 1 DE
DETALLE:					UNIDAD: m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,14327	0,0400
Volquete 12 m3	1,00	25,00	25,00	0,14327	3,5800
SUBTOTAL M					3,6200
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,00	5,95	5,95	0,14327	0,8500
SUBTOTAL N					0,8500
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,4700
INDIRECTOS % 20%					0,8900
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,3600
VALOR OFERTADO					5,3600
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
ENERO / 2023 Lugar y fecha ING. DANIEL LEÓN PINDO ESPECIALISTA DE PROYECTOS					

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO:

Trituración del material

HOJA 1 DE

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,01004	-
Trituradora de mandibulas	1,00	75,00	75,00	0,01004	0,7500
Transportadores	1,00	25,00	25,00	0,01004	0,2500
Generador 5 KVA	1,00	3,75	3,75	0,01004	0,0400
SUBTOTAL M					1,0400

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. C3 (Operador máquina estacionaria clasificadora de material)	1,00	4,16	4,16	0,01004	0,0400
SUBTOTAL N					0,0400

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B

--	--

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,0800
	INDIRECTOS % 20%	0,2200
	UTILIDAD %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,3000
	VALOR OFERTADO	1,3000

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO
ESPECIALISTA DE PROYECTOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO:

Clasificación entre material triturado

HOJA 1 DE

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,00288	-
Cargadora Frontal 200 HP	1,00	32,00	32,00	0,00288	0,0900
SUBTOTAL M					0.0900

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. C1 (Grupo I) (Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas))	1,00	4,55	4,55	0,00288	0,0100
SUBTOTAL N					0.0100

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

TRANSPORTE		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				-
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,1000
	INDIRECTOS % 20%			0,0200
	UTILIDAD %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,1200
	VALOR OFERTADO			0,1200

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ENERO / 2023

Lugar y fecha

ING. DANIEL LEÓN PINDO
ESPECIALISTA DE PROYECTOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS					
RUBRO:		Extracción de material de río-arena		HOJA 1 DE	
DETALLE:				UNIDAD: m3	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor 5%				0,00320	-
Grúa tipo pluma de 7.5 Ton.	1,00	36,00	36,00	0,00320	0,1200
SUBTOTAL M					0,1200
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Estr. Oc. C1 (Grupo I) (Grúa estacionaria)	1,00	4,55	4,55	0,00320	0,0100
SUBTOTAL N					0,0100
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,1300
INDIRECTOS % 20%					0,0300
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,1600
VALOR OFERTADO					0,1600
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
ENERO / 2023 Lugar y fecha ING. DANIEL LEÓN PINDO ESPECIALISTA DE PROYECTOS					

