

Escuela de Postgrado GĚRENS

Maestría en Gestión Minera

MMBA

**Abastecimiento de cal y caliza como una estrategia de valor compartido en
una Unidad Minera a Tajo Abierto**

Trabajo de investigación presentado de acuerdo con los reglamentos de la
Escuela de Postgrado GĚRENS para obtener el grado de Maestro/ Magíster en
Gestión Minera, por:

Nombres, Apellidos y Firma de los miembros del equipo:



Quiroz Cotrina, Christa Hildegard



Torres Chamorro, Débora

Asesor: Gallegos Monteagudo, Armando

Lima, 07 de noviembre 2024

Disclaimer

La información presentada en este trabajo de investigación se proporciona únicamente con fines académicos. Los ratios, tonelajes, valores económicos y distancias mencionados en este documento se han utilizado como referencia inicialmente y se basan en datos proporcionados por fuentes privadas relacionadas con la industria minera. Estos datos se han sometido a un proceso de análisis y ajuste para su adaptación al contexto de este trabajo de investigación.

Es importante destacar que el valor principal de este trabajo de investigación radica en el procedimiento y la metodología utilizados para procesar y analizar estos datos, así como en las conclusiones y hallazgos derivados de dicho análisis. El autor reconoce que la información inicial proporcionada por fuentes privadas ha sido modificada y ajustada para su aplicación en este estudio.

“The concept of shared value has the power to unleash the next wave of global growth”

Porter and Kramer, 2011

Agradecimientos

Nuestro profundo agradecimiento a nuestro asesor, el Dr. Armando Gallegos Monteagudo, por sus valiosos consejos, apoyo continuo y paciencia durante la elaboración del presente trabajo de investigación. Su inmenso conocimiento y abundante experiencia nos han alentado en el proceso para lograr su exitosa culminación.

Al Ing. Franz Soto, por su asesoría técnica y estratégica para el planteamiento y desarrollo del tema de investigación, quien con su visión integradora y liderazgo ha sido una pieza clave para el éxito de este proyecto.

A los profesores y directivos de la Escuela de Postgrado GĚRENS, quienes, a través de sus enseñanzas, ampliaron nuestros horizontes sobre una minería del Siglo XXI: con un enfoque Económico, social y ambiental en conjunto. Anhelamos que este trabajo de investigación refleje una gota del océano del conocimiento que adquirimos gracias a ellos.

A nuestros compañeros y amigos del programa de maestría. En especial a nuestro gran amigo Wesley Ubillus, quien, con su gran experiencia profesional y calidad humana, brindó brillantes aportes desde el inicio de este proyecto. Estamos seguras de que estaría orgulloso de los resultados.

A nuestras familias, quienes, con su inmensurable comprensión y aliento en sus últimos años, supieron acompañar y sostener, en cada paso de aprendizaje, hasta el final de esta experiencia transformadora, como fue la maestría en Gestión Minera de GĚRENS.

Éste es un homenaje a todos ellos.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar e implementar un modelo que permita medir cuantitativamente estrategias de valor compartido para el abastecimiento de cal y caliza en una operación minera a tajo abierto. El objetivo gerencial es seleccionar la estrategia con mayor impacto en la creación de valor compartido y de esta manera aumentar la competitividad de la Empresa Minera Au-Cu y, simultáneamente, mejorar las condiciones sociales y económicas de las comunidades en las que opera.

Tanto para el Estado Peruano como para el sector privado, supone una gran oportunidad el mejorar la percepción y la confianza en la actividad minera implementando modelos de negocio que impacten de manera directa en la creación de valor en las áreas de influencia de los proyectos mineros. En esa línea, Minera Au-Cu, consciente de la importancia de sumarse a la creación de bienestar en el territorio donde opera, está enfocada en transformar recursos minerales en valor compartido para sus grupos de interés.

Las interrogantes para la investigación que surgen para proponer el modelo conceptual y empírico que se busca construir, se refieren a la identificación de indicadores en las dimensiones económicas, sociales y ambientales para determinar el impacto del valor compartido en diez estrategias o escenarios alternativos de abastecimiento de cal y caliza definidas por la empresa.

La investigación desarrolla el modelo y lo aplica exitosamente para identificar la estrategia de valor compartido que tiene el potencial de crear más valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza. Para ello se incorpora en el modelo herramientas de programación lineal y sistemas de ranqueo que permiten obtener evaluaciones integradas del impacto social, económico y ambiental de la estrategia de compras de cal y caliza de la Minera Au-Cu. El mejor escenario considerando los resultados obtenidos en todos los ejes fue el *Escenario 3 – Abastecimiento equilibrado*. Es importante destacar que no es suficiente evaluar un solo eje aislado para determinar el éxito o fracaso del proyecto/operación. La combinación de resultados económicos, sociales y ambientales es esencial para tener una visión completa del impacto del proyecto.

Finalmente, el presente trabajo de investigación sugiere que, de considerarse la implementación del modelo, se realice el seguimiento correspondiente al progreso de la estrategia escogida y a la medición de resultados con la finalidad de identificar nuevas oportunidades de mejora.

Abstract

This research work aims to design and implement a model that allows for the quantitative measurement of shared value strategies for the supply of lime and limestone in an open-pit mining operation. The managerial objective is to select the strategy with the greatest impact on the creation of shared value and thus increase the competitiveness of the Au-Cu Mining Company while simultaneously improving the social and economic conditions of the communities in which it operates.

For both, the Peruvian state and the private sector, improving the perception and confidence in mining activity by implementing business models that have a direct impact on creating value in the areas influenced by mining projects represents a great opportunity. In this regard, Au-Cu Mining, aware of the importance of contributing to the creation of well-being in the territory where it operates, is focused on transforming mineral resources into shared value for its stakeholders.

The research questions that arise to propose the conceptual and empirical model being sought refer to the identification of indicators in the economic, social, and environmental dimensions to determine the impact of shared value in ten alternative lime and limestone supply strategies defined by the company.

The research develops the model and successfully applies it, identifying the shared value strategy that has the potential to create the highest level of shared value in the supply of lime and limestone. To achieve this, the model incorporates linear programming tools and ranking systems that allow for integrated assessments of the social, economic, and environmental impact of Au-Cu Mining's lime and limestone procurement strategy. The best scenario considering the results obtained in all areas was *Scenario 3 - Balanced supply*. It is important to note that evaluating a single isolated area is not sufficient to determine the success or failure of the project/operation. The combination of economic, social, and environmental results is essential to have a complete vision of the project's impact.

Finally, this research suggests that, if the model is to be implemented, the corresponding monitoring of the progress of the chosen strategy and the measurement of results should be carried out in order to identify new opportunities for improvement.

Abastecimiento de cal y caliza como una estrategia de valor compartido en una Unidad Minera a Tajo Abierto

Por Christa Hildegard, Debora Quiroz Cotrina, Torres Chamorro

CANTIDAD DE PALABRAS 36929

HORA DE ENTREGA

25-SEPT-2024 08:51A. M.

NÚMERO DE
IDENTIFICACIÓN DEL
TRABAJO

111937370

Abastecimiento de cal y caliza como una estrategia de valor compartido en una Unidad Minera a Tajo Abierto

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	fastercapital.com Internet	347 palabras — 1%
2	repositorio.unne.edu.ar Internet	245 palabras — 1%
3	hdl.handle.net Internet	211 palabras — 1%
4	alejandria.poligran.edu.co Internet	137 palabras — < 1%
5	doku.pub Internet	130 palabras — < 1%
6	administracion.uexternado.edu.co Internet	129 palabras — < 1%
7	cdn.www.gob.pe Internet	111 palabras — < 1%
8	www.theibfr.com Internet	106 palabras — < 1%
9	www.scribd.com Internet	90 palabras — < 1%

10	dgsa.uaeh.edu.mx:8080 Internet	89 palabras — < 1%
11	es.scribd.com Internet	88 palabras — < 1%
12	idoc.pub Internet	87 palabras — < 1%
13	dir.do Internet	76 palabras — < 1%
14	finanzas.business Internet	76 palabras — < 1%
15	www.minem.gob.pe Internet	75 palabras — < 1%
16	Huerta Gilio, Jessica Matos Barrionuevo, Isaac Humberto Patino Del Pielago, Hary Alberto. "Creacion de Valor Compartido en el Sector Farmaceutico.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2020 ProQuest	74 palabras — < 1%
17	Ramos, Luis Enrique Dulanto. "Diseño de un Sistema de Control y Planeamiento de Trayectoria Coordinado en el Tiempo para Múltiples Robots Móviles no holonómicos en Presencia de Obstáculos", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2022 ProQuest	65 palabras — < 1%
18	www.scielo.org.co Internet	64 palabras — < 1%

19	Internet	63 palabras — < 1%
20	Sergio Bao Cruz, Fernando Blanco Silva. "Modelos de formación de clústers industriais: revisión das ideas que os", Revista Galega de Economía, 2015 Crossref	61 palabras — < 1%
21	(Carlinda Leite and Miguel Zabalza). "Ensino superior: inovação e qualidade na docência", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2012. Publicaciones	56 palabras — < 1%
22	files.core.ac.uk Internet	49 palabras — < 1%
23	www.dspace.espol.edu.ec Internet	49 palabras — < 1%
24	repositorio.autonoma.edu.co Internet	47 palabras — < 1%
25	europa.eu Internet	44 palabras — < 1%
26	qdoc.tips Internet	44 palabras — < 1%
27	repositorio.usm.cl Internet	44 palabras — < 1%
28	baixardoc.com Internet	43 palabras — < 1%
29	dochero.tips Internet	43 palabras — < 1%

30	www.cacic2016.unsl.edu.ar Internet	43 palabras — < 1%
31	piazza.com Internet	41 palabras — < 1%
32	ia803104.us.archive.org Internet	39 palabras — < 1%
33	Bello Durand, Edith Karim Contreras Parra, Brenda Kathen Juarez Delgado, Freddy Richard Marceliano Garcia, Miguel angel. "Valor Compartido en el Sector Minero Metalico del Peru", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021 ProQuest	37 palabras — < 1%
34	repositorio.cepal.org Internet	34 palabras — < 1%
35	infoandina.org Internet	32 palabras — < 1%
36	repositorio.ug.edu.ec Internet	30 palabras — < 1%
37	Javier Colomer Ramos. "APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ESCENARIOS PARA LA CONCEPTUALIZACIÓN CREATIVA DE PRODUCTOS INNOVADORES EN EL SECTOR ESPAÑOL DE BALDOSAS CERÁMICAS", Universitat Politecnica de Valencia, 2012 Crossref Posted Content	29 palabras — < 1%
38	asep.gob.pa Internet	29 palabras — < 1%
39	gestion.pe Internet	28 palabras — < 1%

40	IRENE PASCUAL INSA. "Acercamiento de la música clásica al público del Siglo XXI.", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2016 Internet	27 palabras — < 1%
41	repositorio.ucv.edu.pe Internet	27 palabras — < 1%
42	transportesynegocios.wordpress.com Internet	27 palabras — < 1%
43	documents1.worldbank.org Internet	26 palabras — < 1%
44	www.romagna.camcom.it Internet	26 palabras — < 1%
45	www.scielo.br Internet	26 palabras — < 1%
46	repositorium.sdum.uminho.pt Internet	25 palabras — < 1%
47	asambleamundialamazonia.org Internet	24 palabras — < 1%
48	repositorio.unac.edu.pe Internet	24 palabras — < 1%
49	scielo.senescyt.gob.ec Internet	24 palabras — < 1%
50	tesis.pucp.edu.pe Internet	24 palabras — < 1%
51	www.ey.com Internet	24 palabras — < 1%

24 palabras — < 1%

52 zagan.unizar.es
Internet

24 palabras — < 1%

53 www.caralunaonline.nl
Internet

23 palabras — < 1%

54 Bobadilla Diaz, Percy Alberto. "Procesos de Aprendizaje Público-Privado y Cambios Institucionales en la gestión de Conflictos Socio-Ambientales de los Territorios Impactados por la minería en el Perú, 1990-2021", Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru), 2023
ProQuest

22 palabras — < 1%

55 sostenibilidadyestrategia.blogspot.com
Internet

22 palabras — < 1%

56 www.docstoc.com
Internet

21 palabras — < 1%

57 www.flera.org
Internet

21 palabras — < 1%

58 www.idescat.cat
Internet

21 palabras — < 1%

59 Natalia Maritza Galvis Díaz, Antonio José Vanegas Vargas, Manuel Méndez Pinzón. "Diseño de un modelo teórico para la medición de valor compartido en empresas colombianas", Ploutos, 2019
Crossref

20 palabras — < 1%

60 pt.scribd.com
Internet

20 palabras — < 1%

61	bdigital.unal.edu.co Internet	19 palabras — < 1%
62	stutzartists.org Internet	19 palabras — < 1%
63	www.slideshare.net Internet	19 palabras — < 1%
64	Gomez Andrade, Diana Rocio Hernandez Castro, Wilson Enrique Hernandez Guarnizo, Roberto Carlos Mendez Gonzalez et al. "Diagnostico del Concepto de Valor Compartido en el Sector de la Construccion de Vivienda en Colombia", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021 ProQuest	18 palabras — < 1%
65	Torres, Daniel Agustin Tapia. "Propuesta de implementación de la creación de Valor Compartido Como Estrategia para Una Nueva gestión Social en el Sector Minero Peruano", Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru), 2022 ProQuest	18 palabras — < 1%
66	bdigital.uncu.edu.ar Internet	18 palabras — < 1%
67	biblioteca.uajms.edu.bo Internet	18 palabras — < 1%
68	digibug.ugr.es Internet	18 palabras — < 1%
69	es.slideshare.net Internet	18 palabras — < 1%

70	Internet	18 palabras — < 1%
71	prezi.com Internet	18 palabras — < 1%
72	rgsu.net Internet	18 palabras — < 1%
73	www.cepal.cl Internet	18 palabras — < 1%
74	www.coursehero.com Internet	18 palabras — < 1%
75	Óscar Cornago Bernal. "La escritura erótica de la Posmodernidad: De la representación a la transgresión performativa en la obra de Juan Goytisolo", Bulletin of Hispanic Studies, 2001 Crossref	18 palabras — < 1%
76	dificiencia.unibe.edu.py Internet	17 palabras — < 1%
77	dokumen.pub Internet	17 palabras — < 1%
78	repositorio.upse.edu.ec Internet	17 palabras — < 1%
79	repository.cesa.edu.co Internet	17 palabras — < 1%
80	repository.usta.edu.co Internet	17 palabras — < 1%
81	www.colef.mx Internet	17 palabras — < 1%

17 palabras — < 1%

82 www.tdx.cat
Internet

17 palabras — < 1%

83 J.A. Llanos, J. Yagüe, F. Sáenz de Ormijana, M. Cabrera, J. Penas. "Dam Maintenance and Rehabilitation", CRC Press, 2017
Publicaciones

16 palabras — < 1%

84 caelum.ucv.ve
Internet

16 palabras — < 1%

85 cies.org.pe
Internet

16 palabras — < 1%

86 de.wikibooks.org
Internet

16 palabras — < 1%

87 editorial.dca.ulpgc.es
Internet

16 palabras — < 1%

88 issuu.com
Internet

16 palabras — < 1%

89 latinoamerica21.com
Internet

16 palabras — < 1%

90 renati.sunedu.gob.pe
Internet

16 palabras — < 1%

91 rehip.unr.edu.ar
Internet

16 palabras — < 1%

92 repositorio.unap.edu.pe
Internet

16 palabras — < 1%

93	repository.javeriana.edu.co Internet	16 palabras — < 1%
94	upc.aws.openrepository.com Internet	16 palabras — < 1%
95	www.dropbox.com Internet	16 palabras — < 1%
96	Mauricio Vladimir Umaña Ramírez. "Midiendo el impacto del valor compartido: el caso de negocios", Anuario de Investigación: Universidad Católica de El Salvador, 2020 Crossref	15 palabras — < 1%
97	dspace.esPOCH.edu.ec Internet	15 palabras — < 1%
98	plataforma.responsable.net Internet	15 palabras — < 1%
99	www.argentina.gob.ar Internet	15 palabras — < 1%
100	www.senyfundacio.org Internet	15 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

< 15 PALABRAS

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 8 PALABRAS

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	VI
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE.....	X
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABLAS	XIII
GLOSARIO	XV
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Definición del problema	2
1.2 Objetivos del trabajo de investigación	8
1.2.1 Objetivos Generales	8
1.2.2 Objetivos Específicos	8
1.3 Preguntas de la investigación	9
1.3.1 Pregunta General	9
1.3.2 Preguntas Específicas	9
1.4 Justificación del estudio	10
1.4.1 Clúster de Cal y Caliza.....	11
1.4.2 Exclusiones	13
1.5 Presentación del resto del trabajo de investigación	15
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	16
2.1 Estudios previos	16
2.1.1 Conceptos de Valor Compartido	17
2.1.2 Estudios cualitativos sobre Estrategias de valor compartido.....	22
2.1.3 Metodologías para la ejecución de estrategias de valor compartido	28
2.2 Componentes del marco teórico aplicados al presente trabajo de investigación.....	32
2.2.1 Valor compartido.....	32
2.2.2 Aspectos económicos en el valor compartido.....	34
2.2.3 Aspectos sociales en el valor compartido	43
2.2.4 Aspectos ambientales en el valor compartido	49
2.3 Conceptos y herramientas de sustento a la investigación	51
2.3.1 Proyecto	51
2.3.2 Viabilidad.....	52
2.3.3 Modelo de Negocio	52
2.3.4 Escenarios.....	53

2.3.5	Binning:.....	57
2.3.6	Transformación de datos:	59
2.4	Modelo conceptual elegido.....	69
2.5	Definición de variables, medición y fuente.....	70
2.5.1	Dimensión Económica	71
2.5.2	Dimensión Social	85
2.5.3	Dimensión Ambiental.....	90
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS		94
3.1	Diseño y tipo de investigación.....	94
3.2	Costos OPEX.....	95
3.3	Costos CAPEX	98
3.3.1	(CR-1) Estado actual	99
3.3.2	(CR-2) Estado actual (más conservador)	99
3.3.3	(CR-3) Abastecimiento equilibrado	99
3.3.4	(CR-4) Ampliación agresiva cantera Rocca	100
3.3.5	(CR-5) Maximización de empleo local	100
3.3.6	(CR-6) Maximización de molienda local	101
3.3.7	(SR-1) Abastecimiento a través de nueva cantera local	101
3.3.8	(SR-2) Adquisición de nueva cantera local	102
3.3.9	(SR-3) Agotamiento de cantera Rocca.....	102
3.3.10	(SR-4) Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos.....	103
3.4	Unidad de análisis: 10 escenarios.....	104
3.4.1	Productos: Cal y Caliza.....	104
3.4.2	Variables de los escenarios	105
3.4.3	10 Escenarios.....	111
3.5	Diseño del procesamiento y análisis de datos	132
3.5.1	Programación Lineal.....	134
3.5.2	Sección 1 – Dimensión económica	143
3.5.3	Sección 2 – Dimensión Social	144
3.5.4	Sección 3 – Dimensión Ambiental	147
3.5.5	Normalización.....	149
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES.....		156
CAPÍTULO 5: RECOMENDACIONES		158
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		160
ANEXOS.....		167

Lista de figuras

Figura 1-1 <i>Estrategia Corporativa de Minera Au-Cu para aplicación de valor compartido</i>	4
Figura 1-2 <i>Necesidad Actual de Cal – Proyecto Minero</i>	6
Figura 1-3 <i>Proyección de consumo de Cal y Caliza en las operaciones</i>	7
Figura 1-4 <i>Producción 2022 de Cal y Caliza en la Región</i>	12
Figura 1-5 <i>Cantidad de empresas de la Región</i>	13
Figura 2-1 <i>Formas de crear valor compartido</i>	34
Figura 2-2 <i>Metodología prospectiva de escenarios</i>	54
Figura 2-3 <i>Jerarquía de conceptos para el atributo “precio”, donde un intervalo (\$X . . . \$Y] denota el rango de \$X (exclusivo) a \$Y (incluido)</i>	64
Figura 2-4 <i>Histograma para el precio usando cubos singleton</i>	65
Figura 2-5 <i>Un histograma de igual ancho para el precio, donde los valores se agregan para que cada segmento tenga un ancho uniforme de \$10.</i>	66
Figura 2-6 <i>Modelo gráfico de relación entre variables</i>	69
Figura 2-7 <i>Indicadores de creación de valor</i>	70
Figura 2-8 <i>Fórmula de cálculo de Free Cash Flow en la Hoja Financiera</i>	72
Figura 2-9 <i>Cálculo aplicado de Free Cash Flow en la Hoja Financiera</i>	73
Figura 2-10 <i>Fórmula de cálculo de VAN en la Hoja Financiera</i>	75
Figura 2-11 <i>Cálculo aplicado de Factor de Descuento en la Hoja Financiera</i>	76
Figura 2-12 <i>Cálculo aplicado de VAN en la Hoja Financiera</i>	77
Figura 2-13 <i>Fórmula de cálculo de TIR en la Hoja Financiera</i>	78
Figura 2-14 <i>Cálculo aplicado de TIR en la Hoja Financiera</i>	79
Figura 2-15 <i>Fórmula de cálculo de PI en la Hoja Financiera</i>	80
Figura 2-16 <i>Cálculo aplicado de PI en la Hoja Financiera</i>	81
Figura 2-17 <i>Fórmula de cálculo de AISC en la Hoja Financiera</i>	82
Figura 2-18 <i>Cálculo aplicado de AISC en la Hoja Financiera</i>	84
Figura 2-19 <i>Fórmula de cálculo empleados locales</i>	86
Figura 2-20 <i>Fórmula de cálculo nuevas habilidades</i>	88
Figura 2-21 <i>Fórmula de cálculo número de productos</i>	89
Figura 2-22 <i>Fórmula de cálculo piedra caliza reutilizada</i>	91
Figura 2-23 <i>Fórmula de cálculo acarreo</i>	92
Figura 3-1 <i>Interacción de variables para la definición de escenarios</i>	105
Figura 3-2 <i>Ubicación esquemática de variables clave</i>	106

Figura 3-3 <i>Diagrama de flujo de Planta Calcita</i>	108
Figura 3-4 <i>Diagrama de Flujo con molino de bolas</i>	110
Figura 3-5 <i>Escenarios según origen de cal y piedra caliza</i>	111
Figura 3-6 <i>Herramienta Solver de Microsoft Excel</i>	135
Figura 3-7 <i>Función objetivo y restricciones en Solver</i>	138
Figura 3-8 <i>Minimizar la suma de costos operativos</i>	139
Figura 3-9 <i>Celdas a cambiar por escenario elegido</i>	140
Figura 3-10 <i>Menú Goal Seek en Excel</i>	150
Figura 3-11 <i>Celdas a cambiar</i>	151
Figura 3-12 <i>Rangos calculados</i>	152

Lista de tablas

Tabla 2-1 <i>Resultados económicos, sociales y ambientales en la aplicación de Valor Compartido</i>	44
Tabla 2-2 <i>Aspectos Sociales, indicadores</i>	49
Tabla 2-3 <i>Aspectos Ambientales, indicadores</i>	51
Tabla 3-1 <i>Costos unitarios por tonelada</i>	95
Tabla 3-2 <i>Tabla de costos para Piedra Caliza</i>	97
Tabla 3-3 <i>Inversión CAPEX por escenario</i>	98
Tabla 3-4 <i>(CR-1) Estado actual</i>	113
Tabla 3-5 <i>(CR-2) Estado actual (más conservador)</i>	115
Tabla 3-6 <i>(CR-3) Abastecimiento equilibrado</i>	117
Tabla 3-7 <i>(CR-4) Ampliación agresiva cantera Rocca</i>	119
Tabla 3-8 <i>(CR-5) Maximización de empleo local</i>	121
Tabla 3-9 <i>(CR-6) Maximización de molienda local</i>	123
Tabla 3-10 <i>(SR-1) Abastecimiento a través de nueva cantera local</i>	125
Tabla 3-11 <i>(SR-2) Adquisición de nueva cantera local</i>	127
Tabla 3-12 <i>(SR-3) Agotamiento de cantera Rocca</i>	129
Tabla 3-13 <i>(SR-4) Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos</i>	131
Tabla 3-14 <i>Formato de recopilación de requerimiento de tonelaje actualizado</i> ..	132
Tabla 3-15 <i>Formato de recopilación de datos de Selección de materiales</i>	133
Tabla 3-16 <i>Plantilla para Programación Lineal por Escenario</i>	136
Tabla 3-17 <i>Restricciones por periodo</i>	137
Tabla 3-18 <i>Dimensión económica</i>	144

Tabla 3-19 <i>Dimensión Social</i>	145
Tabla 3-20 <i>Resultados dimensión social</i>	146
Tabla 3-21 <i>Dimensión Ambiental</i>	147
Tabla 3-22 <i>Resultados Dimensión Ambiental</i>	148
Tabla 3-23 <i>Tabla resumen de datos de entrada</i>	149
Tabla 3-24 <i>Tabla de límites mínimos y máximos</i>	150
Tabla 3-25 <i>Data normalizada en base 100</i>	152
Tabla 3-26 <i>Peso de cada variable</i>	153
Tabla 3-27 <i>Tabla resumen de resultados normalizados</i>	154
Tabla 3-28 <i>Ránking de resultados</i>	154

Glosario

1. CAPEX: Capital Expenditures - Gastos de Capital.
2. OPEX: Operational Expenditures - Gastos Operativos.
3. CSV: Creation of Shared Value - Creación de Valor Compartido.
4. CSR/RSE: Corporate Social Responsibility - Responsabilidad Social Empresarial.
5. GRI: Global Reporting Initiative G4 – Iniciativa de Reporte Global G4.
6. ISCT: Integrative Social Contracts Theory - Teoría integrativa de Contratos Sociales.
7. IVC: Integrated Value Creation - Creación de Valor Integrado.
8. MINEM: Ministerio de Energía y Minas.
9. ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.
10. CFCF: Free Cash Flow - Flujo de caja libre.
11. VAN: Valor Actual Neto.
12. TIR: Tasa Interna de Retorno.
13. PI: Profitability Index - Factor económico PI.
14. AISC: All-In Sustaining Cost – Costo Total Sostenido.
15. \$/oz Eq.: Dólar por onza equivalente.
16. US\$M: Millones de dólares.
17. CR: Escenario con Cantera Rocca.
18. SR: Escenario sin Cantera Rocca.

Capítulo 1: Introducción

Históricamente, los proyectos mineros han enfrentado múltiples desafíos como la inestabilidad política, imposibilidad de controlar el precio de los metales, fuerzas de mercado de oferta y demanda variantes, crisis sanitaria, decrecimiento del control sobre los costos de operación, entre otros. No obstante, en los últimos años, la minería moderna enfrenta retos más allá de lo técnico: la demanda social sumada al impacto ambiental de la actividad minera, presentan nuevos desafíos y oportunidades para las empresas en el sector.

Así lo demuestra un reciente informe de EY en la revisión anual de riesgos y oportunidades en el sector global de minería y metales 2022 (EYGM Limited, 2021) donde el medio ambiente y lo social ocupan el primer lugar. Asimismo, en este listado hacen su primera aparición los nuevos modelos de negocio como nuevas oportunidades para captar valor; entre ellos, el modelo de valor compartido (Porter y Kramer 2011) el cual busca proporcionar ganancias directamente tanto a las comunidades como a las empresas mineras.

La presente investigación presenta el caso de Minera Au-Cu, una compañía minera a tajo abierto, con más de 25 años procesando óxidos para la obtención de oro doré. A raíz del cambio de su procesos metalúrgicos y producto final a cobre, la empresa incrementará la necesidad de abastecimiento de uno de sus insumos clave: la caliza (como cal y caliza propiamente).

Ante la evidente demanda futura de cal y piedra caliza, la empresa Au-Cu se ve en la necesidad de optimizar su adquisición; así como también, asegurar que la demanda quede cubierta. Es aquí donde evalúa distintos escenarios para determinar cuál es el mejor desde el enfoque de valor compartido.

1.1 Definición del problema

El Perú ocupa el segundo puesto como líder mundial en producción de Cobre y Zinc, y ocupa el primer lugar en producción de zinc, plomo y estaño en Latinoamérica. El sector minero peruano registró un aumento en la producción de todos los metales, lo que resultó en exportaciones que superaron los US\$ 40 mil millones y representaron el 63.9% del total exportado por el país en el año 2021. Las transferencias a los Gobiernos Regionales y Locales por conceptos mineros, que incluyen canon minero, regalías mineras legales y contractuales, y pago por derecho de vigencia y penalidad, beneficiaron a todo el territorio peruano, alcanzando un monto de más de S/ 6,631 millones en el 2021 y fue superado en el 2022 con un monto de S/ 9,986 millones. Este valor es el más alto registrado y representa un aumento significativo del 50.6% en comparación con el monto total del año anterior. Asimismo, el sector minero generó empleo para más de 230 mil trabajadores, lo que representa un aumento del 6.4% en comparación con el año anterior y se consolida como la mayor cifra histórica registrada hasta el momento. Cabe destacar que la minería tiene un efecto multiplicador, generando 8.2 puestos de trabajo indirectos por cada puesto de trabajo directo (MINEM, 2022).

A pesar de estos resultados, el sector minero es propenso a sufrir las consecuencias de conflictos sociales; principalmente debido al (1) impacto negativo de los pasivos mineros que se encuentran en muchas partes del territorio nacional causando filtraciones, drenaje ácido y contaminación de cuerpos acuíferos, entre otros efectos negativos a la biodiversidad y ecosistemas; (2) Falta de capacidad del estado para el tratamiento de asuntos sociales visibilizada a través de las expectativas insatisfechas de empleo y beneficios; impactos negativos producto de la adquisición de tierras y reasentamientos; falta de comunicación entre empresa, gobierno y comunidad y percepción de la actividad minera como contaminante – relacionado con el primer punto.; y (3) Falta de transparencia fiscal e ineficacia en la ejecución de proyectos con impacto en el cierre de brechas de los significativos ingresos

fiscales generados por la minería (canon y regalías), lo cual incrementa la falta de confianza entre los actores involucrados (Banco Mundial, 2005)

Es aquí donde no basta un plan de acción únicamente del estado; sino que se requiere la intervención del sector privado— en este caso particularmente las empresas mineras. No es suficiente la creación de valor a través de los resultados financieros a corto plazo ignorando los impactos a largo plazo en el entorno. Consideramos que una respuesta eficaz puede darse empleando el enfoque de Porter & Kramer (2011). En efecto, estos autores proponen el principio del valor compartido, el cual involucra crear valor económico para la empresa y al mismo tiempo crear valor para la sociedad. También definen al valor compartido como “Políticas y prácticas operacionales que aumentan la competitividad de una empresa, mientras simultáneamente mejoran las condiciones sociales y económicas de las comunidades en las cuáles opera”. Al ser este concepto relativamente nuevo, medir cuantitativamente el valor compartido es un desafío; puesto que, abarca la creación de valor en la dimensión económica, social y ambiental. Hasta el momento, la creación de valor compartido no tiene una metodología o enfoque estándar para informar sobre los resultados (Hamilton y Preston, 2018)

Para el Estado y el sector privado, la creación de valor compartido representa una oportunidad significativa para mejorar la percepción y la confianza en la actividad minera, mediante la implementación de modelos de negocio que generen valor en las áreas de influencia de los proyectos mineros. Como señalan Smith, Bradford y Gallegos (2023), más de dos tercios de los proyectos mineros se ubican en tierras de comunidades campesinas de subsistencia, donde las empresas enfrentan grandes desafíos para obtener la licencia social para operar. En este contexto, es crucial que los gobiernos nacionales, las comunidades locales y la industria trabajen en conjunto, creando un círculo virtuoso entre la minería y el desarrollo regional. De no ser así, el Perú podría demorar muchos años en alcanzar los niveles de calidad de vida deseados, y la sostenibilidad del negocio minero en el país se vería

amenazada por los continuos conflictos que se desarrollan a lo largo del territorio.

En esa línea, la misión corporativa de Minera Au-Cu está enfocada en transformar recursos minerales en valor compartido para sus grupos de interés y liderar la industria en términos de rentabilidad a los accionistas, seguridad, responsabilidad social y medio ambiente. El reto está en la aplicación práctica del valor compartido; puesto que éste no sólo contempla la generación de valor económico para la corporación; sino también la creación de valor en la dimensión económica, social y ambiental en las comunidades del área de influencia del proyecto. Para lograr esto, Minera Au-Cu cuenta con una estrategia en los distintos niveles corporativos como se puede ver en la **Figura 1-1**.

Figura 1-1

Estrategia Corporativa de Minera Au-Cu para aplicación de valor compartido



Fuente: Elaboración Propia

Cabe indicar que actualmente, la percepción de las comunidades cercanas es negativa hacia el proyecto de Minera Au-Cu. Este descontento se genera por demandas insatisfechas del pasado, escasos beneficios percibidos como producto de la actividad extractiva, necesidades básicas insatisfechas, limitado acceso a la cadena de valor, bajo nivel de empleo local directo, relacionamiento deficiente, industria minera con posicionamiento de alto

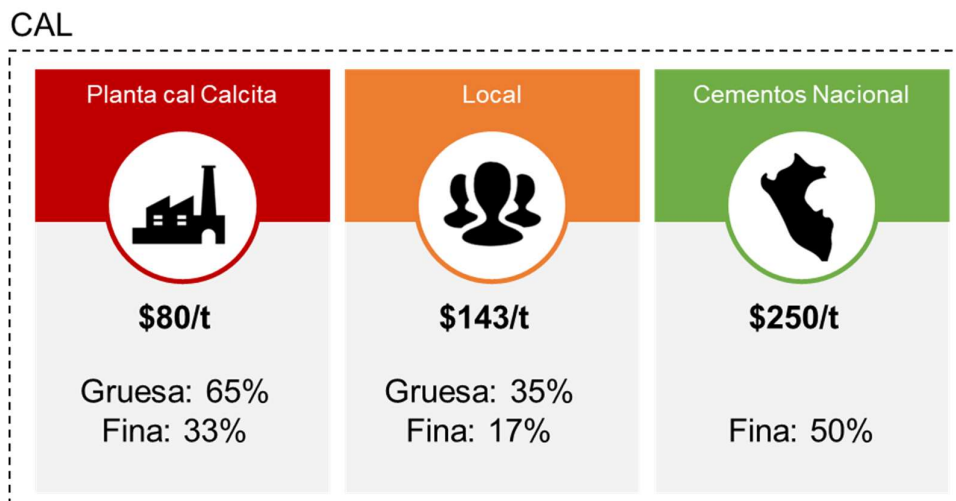
riesgo ambiental, entre otros (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, 2022)

Un pronóstico conservador estima que, si la situación se mantiene en conflicto, esto podría conllevar a la paralización de actividades en la planta de cal Calcita y Cantera de Minera Au-Cu. Esto generaría impactos negativos, no sólo para la empresa Au-Cu – que elevaría sus costos unitarios al obtener la cal y caliza de proveedores externos – sino continuaría acrecentando el descontento de las comunidades del área de influencia, puesto que los puestos de trabajo se reducirían, con posibilidades de incrementar la conflictividad social pudiendo afectar incluso a las actividades del proyecto minero Au-Cu y sus prospectos de ampliación.

Como se muestra en la **Figura 1-2**, la necesidad actual de Cal de la Minera Au-Cu es de 120,000 toneladas al año – 40% de cal gruesa y 60% de cal fina. La cal fina es obtenida en su mayoría a través de tercerización mediante la empresa Cementos Nacional, en un 33% a través de la planta de cal Calcita, activo de la empresa Au-Cu, y sólo un 17% a través de compras a empresas locales, puesto que su calidad no suele satisfacer los requerimientos operacionales. Por otro lado, la cal gruesa se obtiene en un 65% de la planta de cal Calcita, y en un 35% de productores locales.

Figura 1-2

Necesidad Actual de Cal – Proyecto Minero



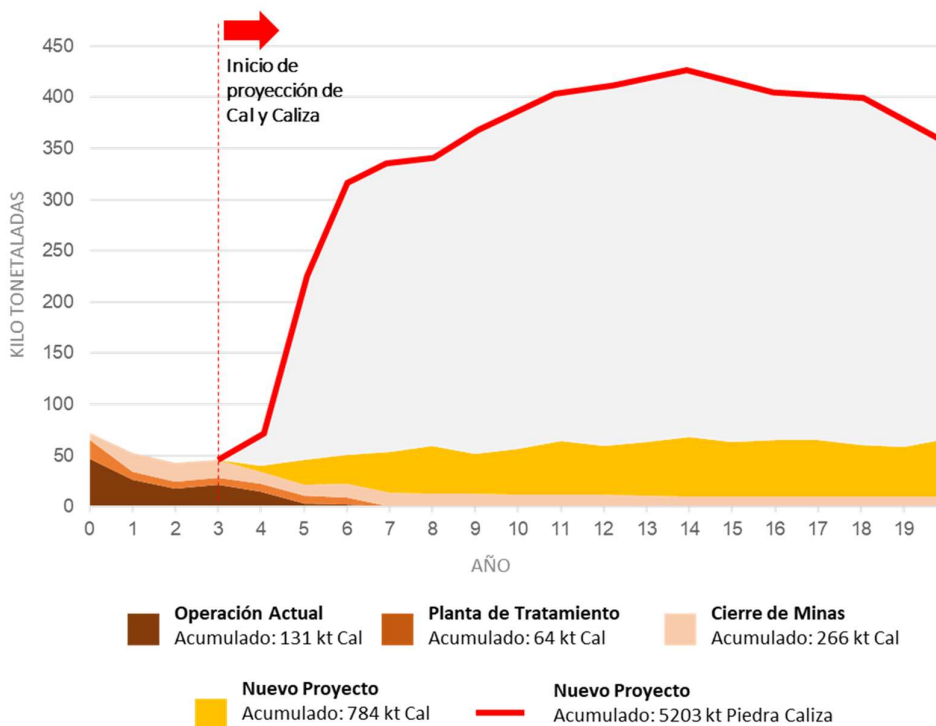
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 1-3** se muestran los usos de la Cal en la operación minera, siendo sus aplicaciones principales en el proceso de (1) lixiviación, donde su función consiste en garantizar que el nivel de pH se mantenga en un nivel adecuado para evitar la volatilización y así no haya pérdida de la solución de cianuro impregnada y en el proceso de (2) tratamiento de aguas, donde la cal proporciona control del pH, neutralización de las aguas ácidas, clarificación, entre otros.

En la proyección de consumo a veinte años, como se aprecia en la **Figura 1-3**, las cantidades de Cal se continuarán usando de manera sostenida. Adicionalmente, en el nuevo proyecto, se usará también la piedra caliza con la finalidad de recuperar cobre en el proceso de lixiviación con cianuro en la planta de autoclave – antes se recuperaba sólo Oro y Plata. Ante la evidente demanda de cal y piedra caliza a futuro, surge la necesidad de optimizar su adquisición; así como también, asegurar que la demanda quede cubierta.

Figura 1-3

Proyección de consumo de Cal y Caliza en las operaciones



Fuente: Elaboración Propia

Este es el contexto de aplicación de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza. Donde Minera Au-Cu evalúa no sólo obtener la cal y caliza de su propia planta y cantera; sino, busca generar sinergias con las comunidades aledañas para obtener la piedra caliza y cal fina, creando así un clúster de cal y caliza a razón de las 260 000 toneladas anuales que Minera Au-Cu necesitará a lo largo de 20 años, lo cual que permitirá generar más empleo y desarrollo sostenible en su área de influencia.

El presente trabajo de investigación propone un modelo que permita medir cuantitativamente el impacto de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza para el proyecto minero a tajo abierto Au-Cu. Para lograr esto, se analizará el impacto económico, social y ambiental de

diez escenarios con distintas formas de abastecimiento de cal y caliza en el periodo de veinte años.

1.2 Objetivos del trabajo de investigación

1.2.1 Objetivos Generales

Diseñar e implementar un modelo que permita medir cuantitativamente la generación de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en el análisis de escenarios establecidos por Minera Au-Cu. Se busca proporcionar a la empresa una herramienta que le permita seleccionar la estrategia de abastecimiento con el mayor potencial de generación de valor compartido.

1.2.2 Objetivos Específicos

Determinar el impacto económico de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en los diversos escenarios establecidos por la empresa Au-Cu.

Determinar el impacto social de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en los diversos escenarios establecidos por la empresa Au-Cu.

Determinar el impacto ambiental de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en los diversos escenarios establecidos por la empresa Au-Cu.

Determinar un indicador agregado de valor que permita integrar las mediciones de valor económico, social y ambiental

1.3 Preguntas de la investigación

1.3.1 Pregunta General

¿Cuánto valor compartido se genera en el abastecimiento de cal y caliza en diversos escenarios establecidos por la empresa Au-Cu?

1.3.2 Preguntas Específicas

¿Cómo se mide el impacto económico en la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza?

¿Cómo se mide el impacto social en la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza?

¿Cómo se mide el impacto ambiental en la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza?

¿Cómo se integran las mediciones de valor económico, social y ambiental en un indicador agregado de valor compartido?

En el **Anexo I** se puede ver el resumen gráfico del problema, objetivos, hipótesis y variables de la investigación.

1.4 Justificación del estudio

La minería moderna enfrenta retos más allá de la esfera técnica, como son la demanda social y el impacto ambiental de la actividad minera. En este contexto, el enfoque de valor compartido se presenta como una oportunidad para las empresas mineras de generar valor económico, social y ambiental al mismo tiempo.

La presente investigación tiene como objetivo diseñar e implementar un modelo que permita medir cuantitativamente la generación de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza, y así analizar distintos escenarios para optimizar la adquisición de cal y piedra caliza por parte de Minera Au-Cu, una compañía minera a tajo abierto que busca asegurar la cobertura de su demanda futura de cal y caliza.

El estudio resulta relevante por varias razones. En primer lugar, permitirá a Minera Au-Cu tomar decisiones informadas sobre su adquisición de cal y caliza, lo que contribuirá a la optimización de sus operaciones y, por ende, a la mejora de su competitividad en el sector.

En segundo lugar, el enfoque de valor compartido es una oportunidad para las empresas mineras de generar impactos positivos en las comunidades donde operan, y de esta manera mejorar la relación con los actores involucrados. Por lo tanto, el estudio también contribuirá a la identificación de oportunidades para la generación de valor compartido en la cadena de suministro de Minera Au-Cu.

En tercer lugar, la investigación también es relevante para el sector minero en general, ya que proporciona un caso concreto de cómo aplicar el enfoque de valor compartido de manera cuantitativa en la cadena de suministro de una empresa minera.

Por último, el estudio también contribuirá al desarrollo del conocimiento en el ámbito de la minería y el valor compartido, lo que puede ser útil para futuras investigaciones en el tema.

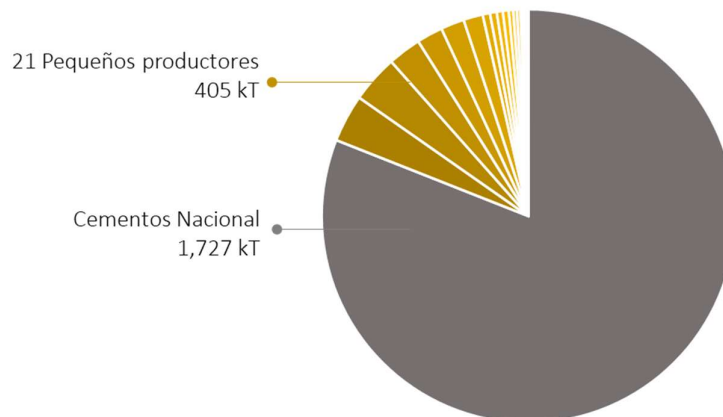
1.4.1 Clúster de Cal y Caliza

La Región donde opera Minera Au-Cu en el Perú se destaca como una importante zona productora de caliza, ocupando el cuarto lugar en términos de producción en todo el país, según las estadísticas proporcionadas por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2022). Actualmente, el abastecimiento de caliza en la región está dominado por Cementos Nacional, que suministra alrededor del 80% de la producción, mientras que el porcentaje restante proviene de pequeños productores locales.

Sin embargo, la situación está a punto de cambiar con la creciente demanda de cal y caliza por parte de Minera Au-Cu. Esta empresa planea incrementar su demanda anual de caliza a un ritmo constante de 260 kilotoneladas durante los próximos 20 años. Este aumento significativo en la demanda de caliza por parte de Minera Au-Cu crea una oportunidad única para el desarrollo de un clúster de cal y caliza en la Región.

Figura 1-4

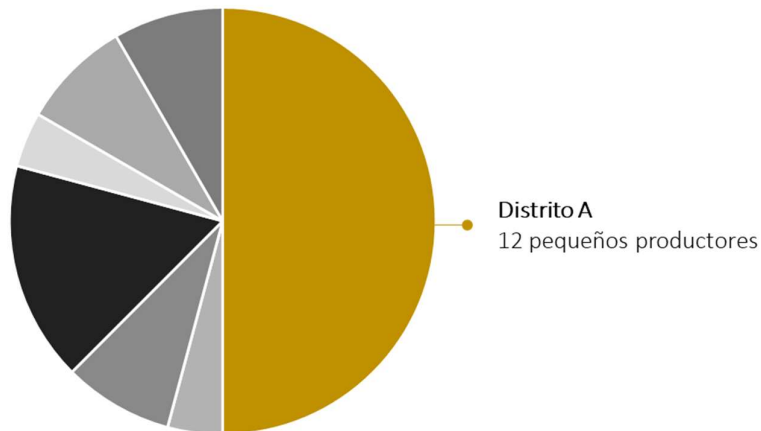
Producción 2022 de Cal y Caliza en la Región



Fuente: Elaboración Propia

Una ventaja estratégica para el establecimiento del clúster es la concentración de pequeños productores en el distrito A de la región, donde se encuentran actualmente 12 empresas dedicadas a la producción de cal y caliza. Al aprovechar esta concentración, Minera Au-Cu puede potenciar el distrito A como el centro neurálgico del clúster, fortaleciendo las sinergias y promoviendo la colaboración entre las empresas y los actores involucrados.

Además de la cercanía geográfica entre las empresas y los actores relevantes, el establecimiento del clúster de cal y caliza permitiría compartir recursos, tecnologías y buenas prácticas, lo que resultaría en una mayor eficiencia en toda la cadena de valor. La colaboración y la transferencia de conocimientos entre los diferentes actores del clúster contribuirían a fomentar la innovación y mejorar la competitividad del sector en el ámbito distrital.

Figura 1-5*Cantidad de empresas de la Región**Fuente:* Elaboración Propia

En conclusión, el desarrollo de un clúster de cal y caliza en la región donde opera Minera Au-Cu en el Perú representa una oportunidad estratégica para impulsar la industria minera, fomentar la innovación y mejorar la competitividad del sector. Mediante la colaboración activa, la transferencia de conocimientos y la participación de diversos actores, se puede promover el desarrollo sostenible de esta importante cadena de valor, generando beneficios tanto a nivel empresarial como regional. El clúster no solo fortalecerá la posición de la región como un centro productivo de cal y caliza, sino que también contribuirá al crecimiento económico y al desarrollo sostenible del Perú en su conjunto.

1.4.2 Exclusiones

La investigación se limita a evaluar los tres ejes relacionados directamente con el concepto de Valor Compartido de Porter y Kramer (2011), correspondientes a los ejes económicos, ambientales y sociales únicamente. No contempla agentes externos ni sus impactos, puesto que no forman parte del diseño de la investigación y son variables que las investigadoras no controlan, tales como: aspectos legislativos internos a la corporación ni externos del país, dado que suelen ser fijos en el tiempo, y la medición del

impacto de su implementación forma parte del área legal. Las directrices corporativas y las prioridades de esta, puesto que son regidas por la casa matriz y no se pueden controlar dentro de la operación. Los precios de los metales, que varían en el tiempo, y sólo se puede contar con un estimado para la proyección de estos, y dependen de muchos agentes exógenos a la compañía. Los conflictos políticos externos al proyecto Au-Cu, no son controlables ni medibles en este nivel de la investigación. Los procesos metalúrgicos de obtención de caliza, y las características químicas de la misma son fijos y están establecidos en base a data histórica, por lo cual se consideran como estables a lo largo del tiempo. Entre otros, que no están mapeados por ser variables que no se controlan desde el enfoque del valor compartido.

1.5 Presentación del resto del trabajo de investigación

A continuación, se describe el contenido que será desarrollado en cada uno de los capítulos:

En el segundo capítulo, se presentan los conceptos considerados en la evaluación del impacto de la estrategia de valor compartido y se discute la manera cómo se ajustan los aspectos económicos, sociales y ambientales a este modelo. Se expone el concepto de valor compartido revisando diversos autores y diversas metodologías de medición, cualitativas y cuantitativas. Se consideran los conceptos de binning y normalización para explicar el modelo matemático usado en la normalización de resultados finales. Adicionalmente, se explican otros conceptos como proyecto, escenarios, viabilidad y modelo de negocio. Por último, se explica el modelo conceptual elegido, la definición de variables y los indicadores para medir el valor compartido en sus tres dimensiones (económica, social y ambiental).

En el tercer capítulo, se expone el diseño y tipo de investigación, el cual es una investigación de tipo aplicada, asincrónica, con fuente mixta -primaria y secundaria. Se exponen los costos OPEX y CAPEX considerados para el análisis de los escenarios. También, se presentan los escenarios a ser evaluados por la presente estrategia de valor compartido. Finalmente se presentan los resultados para cada dimensión, el modelo de programación lineal ejecutado y la normalización de todos los resultados.

En el cuarto capítulo, se exponen las conclusiones del trabajo de investigación y se discuten respuestas a las hipótesis planteadas. Finalmente, en el quinto capítulo se plantean recomendaciones y oportunidades de mejora al modelo de medición de valor compartido propuesto

Capítulo 2: Marco conceptual

El concepto de Valor compartido fue introducido en 2011 por los profesores de Harvard Michael Porter y Mark R. Kramer en un artículo de Harvard Business Review (Porter y Kramer, 2011a) y desde entonces ha sido adoptado por la comunidad empresarial mundial como una propuesta de valor para unir a los negocios y la sociedad, redefiniendo su propósito como: generar valor económico de una manera que también produzca valor para la sociedad al abordar sus desafíos (Porter y Kramer, 2011b).

Este capítulo presenta un análisis de las investigaciones sobre valor compartido realizadas alrededor del mundo sobre los conceptos, metodologías y conclusiones que dichas investigaciones alcanza. Asimismo, se presenta el modelo conceptual, la definición de las variables y su operativización, las cuales serán empleadas en el presente trabajo de investigación.

2.1 Estudios previos

Es ampliamente conocido que el concepto de valor compartido es cada vez más popular en las organizaciones, no obstante, la literatura existente relacionada a Valor Compartido hasta la actualidad no contempla la medición de los tres ejes de manera simultánea (social, económico y ambiental). En otras palabras, no existen investigaciones previas donde se haya cuantificado el impacto de los tres ejes en conjunto, para evaluar el verdadero impacto del valor compartido de manera cuantitativa. Este capítulo resume los trabajos de investigación relacionados al tema, su propuesta de valor, qué metodología se ha usado, cuáles fueron los principales hallazgos en la materia y en qué aspectos presentan vacíos. La principal deficiencia o vacío actual en la bibliografía es la inexistencia de una metodología cuantitativa para medir el impacto de una estrategia de valor compartido. A continuación, se describe la bibliografía encontrada organizada en tres bloques.

2.1.1 Conceptos de Valor Compartido

Esta sección corresponde a investigaciones donde se discute en profundidad el concepto de valor compartido, estableciendo la diferencia con estrategias de responsabilidad social.

El trabajo de Nashchekina et al. (2020) plantea y sustenta que la evolución de la Responsabilidad Social Corporativa es en gran parte la historia de conciliar los objetivos económicos de los negocios y los objetivos “sociales” de la sociedad. Los conceptos relativamente recientes relacionados con la Responsabilidad Social Corporativa como "Creación de Valor Compartido" (CSV) y "Creación De Valor Integrado" (IVC) tienen como objetivo alinear los intereses de las empresas y la sociedad mediante la producción de valor económico y social simultáneamente.

El propósito de Naschchekina et al. es comparar los conceptos de Creación de Valor Compartido y Creación de Valor Integrado y mostrar su relación con la Responsabilidad Social Corporativa (CSR). En particular, se discute si ambos pueden considerarse como sustitutos de la Responsabilidad Social Corporativa, variedades o paradigmas completamente nuevos. El método usado es revisión de bibliografía de fuentes diversas.

Si bien es cierto, la publicación explora de manera detallada conceptos de valor compartido, valor integrado y responsabilidad social corporativa explicando sus diferencias; es una investigación de carácter conceptual donde no se abarcan casos específicos de ningún sector productivo ni brinda herramientas de cómo aplicar los conceptos o medir los impactos de la aplicación de las estrategias de manera tangible al planeamiento estratégico en la industria.

De manera similar, Becerra-Vicario, et al. (2020) explica conceptos de Responsabilidad Social Empresarial, Filantropía empresarial y la Creación de Valor Compartido, pero no ofrece un modelo de cómo cuantificar el impacto de estas estrategias. Tan sólo se limita a explicar cualitativamente evidencias

empíricas de estrategias aplicadas en los sectores de energía, química, construcción, alimentación, turismo, educación y banca, sin mostrar cifras ni porcentajes de las condiciones iniciales comparadas con las mejoradas.

Los autores llegaron a la conclusión de que el posicionamiento de ambos conceptos depende de cuán ampliamente se defina la Responsabilidad Social Corporativa. Este trabajo resume las principales críticas al concepto de Creación de Valor Compartido y aporta su propia visión de las fortalezas y limitaciones de ambos conceptos. Se señala que el concepto de Creación de Valor Compartido no puede suplantar a la Responsabilidad Social Corporativa porque no se trata de lo mismo, aunque muchas empresas usen el término equivocadamente como sinónimos. Los autores se refieren a que la Creación de Valor Integrado representa un cambio más fundamental en la filosofía empresarial y apunta a una integración más profunda y de todo el sistema en lugar de local y fragmentaria dentro de la sociedad. Sostienen que las ideas de Creación de Valor Compartido y Creación de Valor Integrado pueden y deben usarse en la planificación estratégica como inspiración para el pensamiento innovador, como pautas para aumentar la competitividad empresarial y el bienestar social. También señalan la necesidad de perfeccionar los marcos metodológicos para la implementación práctica de ambas ideas.

Sáenz (2019), explica que en el desarrollo de proyectos mineros las estrategias de CSR deben tomar diferentes planteamientos en función al análisis del contexto situacional donde se desarrolla el proyecto para ganar la licencia social para operar.

En la investigación se usa un diseño de investigación que emplea una tabla de recolección de datos de 4 casos de estudio en empresas mineras, su análisis es cualitativo y basado en información primaria y secundaria, corroborada a través de múltiples documentos relacionados a los casos de estudio. La información primaria obtenida a través de entrevistas en profundidad a los diferentes grupos de interés, no solo de las comunidades y

empresas, sino también a representantes del gobierno, locales y nacionales; organismos no gubernamentales y líderes de la sociedad civil.

Menciona también que en escenarios de mayor complejidad donde participan muchos actores que cambian rápidamente, trae como consecuencia un incremento en el riesgo de perder la licencia social. El estudio concluye que en un contexto donde exista incertidumbre para mantener la licencia social, la compañía minera debe evitar usar una estrategia CSR de solo cumplimiento y recomienda emplear una estrategia de CSR de involucramiento y compromiso genuino con los stakeholders.

Azmat et al. (2019) por su lado, buscan proveer un mayor entendimiento de las estrategias de valor compartido en regiones menos favorecidas socioeconómicamente; además busca estructurar un marco organizativo con ideologías de CSR donde las empresas desarrollan iniciativas en torno a las brechas que se identifican en regiones menos favorecidas incorporan además aspectos normativos de la CSR estratégica para generar valor compartido.

La metodología que usa se basa en el estudio en profundidad de caso de una empresa de la industria de papel en donde se usan instrumentos de investigación como encuestas a 92 miembros de las partes interesadas además del análisis de fuente secundaria. El estudio concluye con recomendaciones en las que se identifica que los principios normativos de las estrategias de CSR y “filantropía” deben interactuar en paralelo para generar valor compartido. En este contexto es fundamental la gestión de las expectativas de las partes interesadas, así como el cierre de brechas que permitan en una primera fase comunicar apropiadamente y medir el desempeño sobre CSR desde la empresa a la comunidad.

Los autores sostienen que las actividades de CSR “filantrópicas” ayudan a disminuir la brecha socioeconómica en países en vías de desarrollo, pero funcionan solo hasta cierto punto porque corren el riesgo de generar una relación de dependencia para con la empresa, por lo general son ad hoc y por

tanto no siempre están alineadas a preparar a la comunidad a cerrar sus brechas de competitividad y generar en el futuro espacios de generación de valor compartido. La investigación brinda claridad para distinguir la diferencia de conceptos entre valor compartido y responsabilidad social; sin embargo, no brinda indicadores de cómo cuantificar las estrategias de valor compartido aplicadas.

De Los Reyes et al. (2017), define una diferenciación respecto a las relaciones más frecuentes que se dan en el mercado entre las empresas y las comunidades. Por lo general se cree que las estrategias sociales, siempre deben dar como resultado que ambas se beneficien al 100% en todos los aspectos, es decir, ganar-ganar (a estos, los denomina: Casos A). Por otro lado, cuando se analiza el planteamiento de Porter y Kramer en torno a las estrategias de CSV, se puede apreciar que no siempre se puede ganar en una totalidad de los casos para todos los aspectos; es ahí donde se tiene que ceder en alguno de los ejes, para que el beneficio sea mayor en otro (por ejemplo, ceder parcialmente en un tema económico, para mejorar la rentabilidad social). Estos casos ocurren porque las relaciones que se necesitan resolver son las de ganar- perder o perder-ganar (Casos B).

Las empresas en la actual coyuntura necesitan recuperar legitimidad para lo cual los autores proponen que la visión de los gerentes en torno a las estrategias de valor compartido debe estar integradas a un marco ético; específicamente marcos de adopción y elaboración de normas. Las organizaciones pueden recuperar legitimidad y/o estar mejor posicionadas si es que desarrollan CSV (CSV + Marco ético).

El estudio es cualitativo y se sustenta principalmente en bibliografía y se soporta en el análisis de unos pocos casos de estudio para extraer algunas deducciones y plantear un marco conceptual que refuerza la estrategia de valor compartido y plantea posibles salidas a lo que el autor describe como “casos B”. Ellos desarrollaron una investigación donde se clasifica la existencia de dos casos: Los “casos A” ocurren cuando la compañía logra

alinear las expectativas sociales con los intereses de la organización siendo mutuamente beneficiosos; y los “casos B” ocurren cuando hay conflicto entre la rentabilidad del negocio y el beneficio social. Estableciendo como problemática la medición del valor compartido en cada caso, y alineado a los ejes económicos, sociales y ambientales, podemos asumir que en el caso de la Minera Au-Cu, el mejor caso económico, no necesariamente es el mejor social o ambientalmente hablando. Por ello, este proyecto de investigación ha analizado cada uno de los factores por separado al inicio, y al ponderar los tres puntajes, se ha elegido aquel, que “en combinación”, tenga los mejores resultados en todos los ámbitos.

En otras palabras, el caso de Minera Au-Cu es un ejemplo del caso B, porque en una operación minera, desarrollada en Perú, cercana a comunidades con altas exigencias y expectativas, sería imposible que siempre y en todos los aspectos, se pueda ganar de 100% para todos, dado que no es sostenible ni realista. Por el contrario, cuando evaluamos cuantitativamente todos los aspectos en conjunto, podemos ver que el mejor caso elegido, es aquél que brinda mayores resultados económicos, sociales y ambientales juntos (aún sin tener el máximo puntaje cada uno por separado).

Para los casos A, en un portafolio de proyectos, el concepto básico sería evaluar cada eje (social, ambiental y económico) por separado, y del mismo modo, elegir aquel que en combinación tenga los resultados más altos en todos los aspectos. Si bien es cierto, el valor financiero se puede medir fácilmente con indicadores económicos universales (AISC, NPV, etc.), este proyecto de investigación propone los indicadores más importantes tanto a nivel económico, social y ambiental.

Para los casos B, el beneficio social y ambiental deben ser equivalentes a la inversión financiera, y se puede medir gracias a la normalización de datos propuesta en el proyecto de investigación.

Esta investigación es de carácter reflexivo concluyendo que la medición del valor compartido es un tópico importante que debe continuar siendo analizado.

Los autores concluyen que para restaurar la legitimidad de las Organizaciones estas no solo deben desarrollar iniciativas de valor compartido como las describen Porter y Kramer sino integrar a estas estrategias un marco ético buscando hacer lo correcto no solo cumpliendo las normas e ir más allá de ellas. De no existir estas normas, incluso se debe buscar desarrollar normas nuevas que permitan a la organización y sus gerentes salir de lo que Porter y Kramer describen como “visión antigua y estrecha del capitalismo”; los autores respecto al marco ético consideran además que sería positivo incorporar aspectos de la teoría integrativa de contratos sociales (ISCT).

2.1.2 Estudios cualitativos sobre Estrategias de valor compartido

La presente sección analiza investigaciones donde se explica la aplicación estrategias de valor compartido en diferentes contextos. Todas ellas son de carácter cualitativo.

El Estudio doctoral de la Universidad de Walden (Barfield, 2016) propone una investigación cualitativa y holística para explorar la estrategia que los ejecutivos de la Corporación Multinacional (MNC) utilizaron para mejorar la entrega oportuna de minerales asociados con el proyecto de la mina de cobre Aynak en Afganistán. Este trabajo se relaciona con el CSV, cuando plantea las 13 fuerzas de determinación de la estrategia, que engloban los 3 aspectos (económico, social y ambiental).

Para ello, utiliza el método de entrevistas vía Skype con cinco ejecutivos ubicados en China, para lo cual realizó 12 preguntas semi estructuradas. Además, el autor hizo la revisión de documentos de la empresa, incluido el informe del contrato de la mina Aynak, el estado financiero anual y su informe anual para recopilar datos. Finalmente, trianguló los datos recopilados con literatura actual para respaldar los hallazgos. Los resultados concluyeron que

existen 13 fuerzas para determinar la estrategia de inversión minera para los países menos desarrollados: las fuerzas impulsoras fueron la estrategia de inversión extranjera directa del país anfitrión, la reconstrucción de carreteras, el entorno empresarial y la buena gobernanza; las fuerzas restrictivas fueron la corrupción, los controles regulatorios y las instituciones económicas viables; y las fuerzas neutras incluyeron las condiciones sociales y la seguridad. Por otro lado, una estrategia de liderazgo en costos es la más apropiada para proyectos de minería en cualquier parte del mundo, como en el caso de Aynak.

El autor abordó el problema que afrontan las minas al invertir en países menos desarrollados. Al no contar con información cuantitativa, esta investigación muestra un análisis de carácter general. La evaluación de resultados económicos se limita a la información secundaria y no se presentó un indicador que mida el impacto de cada decisión sobre los resultados económicos. Como conclusiones se presentan los escenarios evaluados desde el más optimista al más pesimista según las conclusiones de cada ejecutivo entrevistado. Finalmente, los hallazgos de la evaluación de los efectos económicos indicaron que las ganancias proyectadas para el caso de estudio son de \$ 52,75 mil millones en 30 años y pueden recuperar la inversión de \$ 3,5 mil millones en el año 6 de operación.

Otro caso de estudio es el de un proyecto de exploración ubicado en Mongolia (Fraser et al., 2019) muestra un interesante enfoque del valor compartido con la temprana participación comunitaria, dado que la exploración es una etapa crítica para construir las relaciones necesarias para trabajar en el entorno comprendiendo las condiciones locales. El trabajo de investigación plantea que la confianza debería considerarse como un activo de la compañía, por lo cual se debe desarrollar un plan para gestionar la reputación y asegurar el compromiso de todos los futuros grupos de interés. Metodológicamente, este estudio resulta interesante para nuestro trabajo de investigación, dado que

busca incrementar los indicadores sociales, a fin de lograr un éxito económico, de mano del cuidado del medio ambiente.

Para ello emplea diversos métodos, empezando por revisión de información bibliográfica relacionada a tópicos de exploración y minería en Mongolia, responsabilidad social corporativa y conflictos entre empresa-comunidad a nivel global. Asimismo, informes de la compañía como el Reporte Técnico 43-101, reportes anuales, presentaciones de los inversores, políticas y procedimientos, y estudios de factibilidad preliminares para comprender las consideraciones técnicas, sociales y ambientales. Los autores también realizaron revisión de la cobertura mediática a través de Google tanto en el idioma mongol como inglés. Finalmente, con una guía semiestructurada, se realizaron 35 entrevistas cualitativas para obtener las perspectivas de pastores nómadas, presidentes de directorio, representantes gubernamentales, representantes de la comunidad de Bayankhongor, organizaciones de la sociedad civil y no gubernamentales, inversores, otros actores de la industria, personas influyentes de la industria; y una discusión grupal con 5 representantes de la comunidad de uno de los *soums* (pueblos) cercanos al proyecto de exploración de Bayan Khundii.

Los autores mostraron cómo la clave de la estrategia de valor compartido consiste en articular la visión corporativa con los grupos de interés para vincularlos positivamente y generar desarrollo sostenible, anclando dicha visión a una estrategia de negocio. De este modo, el eje social sirve como un impulsor del eje económico directamente. Sin embargo, esta investigación es de carácter preliminar; puesto que no desarrolla con qué actividades en específico van a lograr desarrollar la estrategia de valor compartido ni cómo estarán midiendo su impacto.

Una investigación realizada para la etapa de desmantelamiento de la empresa italiana de energía Energ.IT (Arena et al., 2020) muestra la importancia de generar valor compartido. Se calcula que en Europa existen alrededor de 3 millones de sitios industriales abandonados a causa de la reconversión a

energías limpias, esto produce impactos negativos tanto para el dueño del terreno - puesto que este va perdiendo valor progresiva y finalmente termina abandonado - como para la comunidad donde está emplazado, e inclusive suelen ser usados para actividades delictivas, con lo cual se reduce el valor de la zona. La empresa Energ.IT busca implementar una estrategia de valor compartido en el cierre de esta fábrica al implementar un plan maestro en conjunto con la comunidad; de esta manera reduce sus costos de cierre y el terreno no pierde valor; por otro lado, mejora las condiciones de la comunidad al ofrecer servicios que ésta necesita. Sin embargo, esta investigación no muestra el impacto posterior a la aplicación de la estrategia de valor compartido a lo largo del tiempo, y tampoco señala qué indicadores ambientales están considerando para medir el impacto positivo en la comunidad.

Los resultados fueron positivos para la empresa (reputación, reducción de costos de desmantelamiento y valorización del suelo) y el territorio. De hecho, a pesar del aumento del tiempo inicial necesario, este proceso dio como resultado un plan maestro final que fue bien recibido por las comunidades locales y por el representante de los municipios locales.

El estudio de Purba et al. (2020) tiene como objetivo revelar el significado de la práctica de Creación de Valor Compartido (CSV) como una contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en PT Pupuk Kaltim (PKT) – una empresa estatal productora de fertilizantes en Indonesia. Esta empresa decide enseñar a la comunidad local a pescar con las cajas de net flotantes (FNC) peces y langostas, además de capacitarlos en la manera de cocinar de estos productos para mejorar sus ingresos. La conclusión de esta investigación es que no se puede clasificar como una estrategia de valor compartido; sino como una de responsabilidad social, puesto que, si bien están generando una mejora para la comunidad, esta no representa una sinergia con la empresa Pupuk Kaltim, sólo una mejora en la imagen de esta hacia la comunidad, la cual tampoco ha sido cuantificada económicamente.

Finalmente, se enfatiza que en contextos muy dispares en donde existen brechas muy grandes para cubrir las necesidades básicas de las comunidades es necesario realizar actividades filantrópicas sumadas a la estrategia de creación de valor compartido; sin embargo, estas iniciativas funcionan en un inicio y debieran migrar a interacciones más colaborativas en la medida que se cierran las brechas de capacidades principalmente en la comunidad y también en las organizaciones.

Por otro lado, C-H. (2018), en su investigación busca establecer relaciones de auto identificación y conexión entre los consumidores y compañías que desarrollan estrategias de valor compartido para administrar sus operaciones de manera ética y comercializa productos que se perciben como auténticos.

El estudio también busca determinar cómo la identificación de los consumidores con la marca afecta la lealtad hacia la marca; en el estudio también analiza los efectos moderadores de la estrategia CSV y autenticidad en estas relaciones

El autor usa un modelo de investigación hipotético deductivo en donde participaron 1500 encuestados con información de fuente primaria, analiza la información usando varios métodos estadísticos para probar las hipótesis de su investigación.

La investigación encontró que la percepción de los consumidores sobre las asociaciones de estrategias de valor compartido con la marca está estrechamente relacionada con la auto identificación de los consumidores. Esta relación además de la auto identificación con una marca también puede generar lealtad a la misma.

Además se identificó que cuando los consumidores piensan en la competitividad empresarial y perciben su presencia a través de considerar la tecnología innovadora de una empresa, la capacidad de fabricación, investigación y desarrollo, profesionalismo y/o posición de líder; en donde estos factores los consumidores los ven como superior; los consumidores

perciben que la marca de la empresa refleja sus valores y desarrolla una conexión con ellos como una marca que puede explicar sus egos personales y sociales.

Es importante remarcar que los hallazgos respecto a la percepción de los consumidores de la autenticidad de la creación de valor compartido sugieren que dicha actividad puede desempeñar un papel fundamental en la solución de problemas de credibilidad y por ende mejora de la imagen corporativa en consumidores que tienen una actitud negativa hacia CSV. El autor también remarca que la estrategia de CSV puede convertirse en una estrategia central para mejorar la imagen y credibilidad de la organización, a través de una estrategia integradora social, ambiental y económica.

Jackson & Limbrick (2019), en su investigación consideran que el beneficio real de creación de valor compartido de Porter y Kramer está en evaluar eventos pasados del capitalismo antes que predecir el futuro avizorando un aumento de la innovación puesto que aún mantienen el paradigma de un interés propio de las grandes corporaciones al centro del sistema económico. Las investigaciones de Jackson y Limbrick también evidencian algo sumamente interesante como es que las prácticas de formas de CSV en el clúster de cerámica del norte de Staffordshire existen desde hace 250 años. Los investigadores se proponen dos cosas principalmente:

Primero, explorar los antecedentes potenciales de la estrategia CSV al inicio del capitalismo a mediados del siglo XVIII y verificar cuan novedoso es o no el planteamiento de Porter y Kramer; segundo identificar si las empresas que constituyen un clúster en un enfoque moderno cooperan entre sí o siguen competitivos e independientes entre sí.

La metodología que usan los autores en su investigación se basa en analizar bibliográficamente la teoría de las estrategias de CSV y sus premisas comparándolas con datos históricos y contemporáneos. Para ello los autores emplean casos de historia de negocios además de evidencia contemporánea

permitiendo reflexionar respecto a las características organizativas desde los inicios de formación del clúster hasta su madurez analizando en mayor profundidad hechos más recientes.

Las principales conclusiones de la investigación sugieren que las fuerzas competitivas siguen siendo fuertes a más de 250 años de historia siendo más relevantes para los negocios actuales que una “ola de innovación y crecimiento” según Porter y Kramer (2011a). La mayor evidencia es que las empresas que constituyen el clúster continúan en una fuerte competencia dentro y fuera del clúster antes que plantear estrategias colaborativas entre ellas.

2.1.3 Metodologías para la ejecución de estrategias de valor compartido

En esta sección se describen las investigaciones que han propuesto metodologías para la ejecución de estrategias de valor compartido.

El artículo “Midiendo el valor compartido” (Porter et al., 2012) es el resultado del encuentro de sesenta compañías en la cumbre de valor compartido realizada en Cambridge el 2011. Se expone que las estrategias de valor compartido deben ser únicas y hechas a medida a las características de cada sector y empresa. Cabe anotar que nuestro trabajo de investigación, precisamente, plantea los indicadores clave para la toma de decisiones en los tres ejes, aplicables al sector minero en tajo abierto, y éstos se desarrollan en tres niveles (re concebir el producto y mercado, redefinir la productividad en la cadena de valor, y fomentar el desarrollo de clústeres). Porter et al, 2012, adicionalmente propone un listado de metas para cada estrategia organizadas en las dimensiones financiera y social. Finalmente, desarrolla el concepto de valor compartido como proceso, estableciendo cuatro pasos: (1) identificar el problema social a mejorar (2) Crear el modelo de negocio (3) Medir el progreso y (4) Medir resultados y evaluar cambios.

Sáenz (2019), busca abordar los problemas sociales materiales (entendiendo que materialidad refleja los impactos sociales, económicos y ambientales

significativos de una organización, junto con la influencia de las partes interesadas) e identificar que se pueden aplicar estrategias de valor compartido (CSV) para resolver estos problemas priorizándolos según un análisis de materialidad en el sector minero.

El autor a través de fuentes secundarias toma una muestra de 27 empresas del sector minero y a través del análisis del contenido principalmente de los reportes de responsabilidad social y sustentabilidad estructura y prioriza los aspectos significativos y su incidencia en una matriz.

El autor propone que el análisis de la materialidad – temas relevantes que influyen la toma de decisiones de los stakeholders – tiene un rol importante en establecer las estrategias de valor compartido; puesto que permite identificar y priorizar las actividades que se desarrollarán. Su investigación se centra en el sector minero a través de fuentes secundarias. La metodología que usa sigue las directrices del Global Reporting Initiative G4 (GRI) ordenando las temáticas en cuatro cuadrantes según baja, media y alta materialidad y como ejes ubica la dimensión social y la dimensión financiera. Como resultado final se presenta un listado, según cada cuadrante, donde se exponen ejemplos de acciones para cada temática – manejo del agua, residuos, manejo de stakeholders, cumplimiento ambiental, desarrollo sostenible, derechos humanos, gobernanza, biodiversidad, desarrollo económico, entre otros. Esta investigación es bastante útil como una referencia de línea base para priorizar las estrategias de valor compartido que una empresa planea implementar; sin embargo, no brinda directrices de cómo comparar el impacto que tendrá cada una.

Finalmente concluye y propone una matriz de materialidad en donde integra diferentes estrategias de CSV que permiten priorizar las acciones y recursos de las empresas mineras.

Laudal (2018) se basa en el concepto de "Creación de valor compartido" (CSV) (Porter & Kramer, 2011a), y propone un camino hacia la delimitación de

la Creación de Valor Compartido (CSV) para validar la afirmación y contribuir a la base de una clasificación específica de la industria. La metodología de este documento intenta delinear la CSV basándose en la literatura relevante, pero carece de una medición cuantitativa. Los indicadores sugeridos de CSV se basan en una interpretación de Porter y Kramer (2011) que se refieren a un enfoque centrado en el mercado de la responsabilidad social empresarial (CSR).

El autor da un paso adelante ya que propone medir la creación de valor compartido con indicadores para cada una de sus dimensiones económica, social y ambiental. En la dimensión económica propone la medición de las ventas, ganancias, activos y valor de mercado; para la dimensión ambiental propone la medición de la emisión de CO₂ y para la dimensión social propone el indicador de la existencia de un sindicato independiente y la transparencia del cumplimiento tributario de las empresas. Realiza la medición para empresas de los sectores de fertilizantes, aluminio y gas, señalando en las conclusiones que los indicadores deben adaptarse según las características de cada industria. No obstante, en su investigación, no se tratan casos mineros.

Las principales conclusiones muestran que ninguna de las estrategias de CSV propuestas por Porter y Kramer (2011b) es nueva en la literatura académica, aunque varios académicos sostienen que estas estrategias, tomadas en conjunto, caracterizan a las corporaciones multinacionales prósperas (CMN).

Los indicadores de CSV pueden ser la fuente para una clasificación de empresas multinacionales específica de la industria. Un índice basado en estos indicadores puede revelar diferencias sistemáticas entre industrias. Asimismo, incluiría sinergias entre los resultados comerciales y relacionados con la RSE de las empresas. Si un índice CSV atrae la atención internacional, el rango de una multinacional indicaría hasta qué punto las multinacionales logran integrar sus estrategias comerciales y relacionadas con la RSE e influir en la valoración de las empresas. Un índice de CSV basado en los

indicadores prácticos y sociales permitiría clasificar a las empresas multinacionales de acuerdo con criterios comerciales, sociales y ambientales, y así trascender la división entre los índices de RSE y los índices comerciales.

En el reporte de modelos de negocio para valor compartido, Ludeke-Freund et al., (2016) propone una metodología para medir el valor compartido analizando casos exitosos alrededor del mundo. En línea con los conceptos de Porter, establece como dimensiones principales al impacto al medio ambiente, impacto social y aspectos económicos. A su vez, subdivide cada dimensión en tres arquetipos, estableciendo “innovaciones” que pueden lograrse en cada una. Finalmente expone 20 casos explicando las innovaciones logradas en cada uno de ellos.

En síntesis, los estudios previos existentes, pueden resumirse en tres tipos: (1) aquellos que explican el concepto de valor compartido, diferenciándolo de la responsabilidad social; (2) aquellos donde describen cualitativamente su aplicación; y (3) las investigaciones que han propuesto metodologías para la ejecución de las estrategias. La propuesta de valor de la presente investigación es la aplicación de las estrategias de valor compartido y medición cuantitativa del impacto económico, social y ambiental en una operación minera.

El Árbol de Investigaciones Relacionadas elaborado en el presente trabajo incluye un total de 49 investigaciones de las cuales 21 pertenecen al Estado del Arte del tema del trabajo de investigación (Anexo II Árbol de Investigaciones Relacionadas).

2.2 Componentes del marco teórico aplicados al presente trabajo de investigación

2.2.1 Valor compartido

El valor compartido es una estrategia empresarial diseñada para contribuir a resolver problemas sociales a la vez que se genera rentabilidad para la empresa, aprovechando los recursos e innovación del sector privado para crear nuevas soluciones a algunos de los problemas más urgentes de la sociedad, creando un entorno más próspero en el que las empresas puedan operar. (Porter & Kramer, 2011b).

El establecimiento del enfoque de valor compartido se desarrolla con fuerza después de la crisis financiera mundial del 2008, cuando el capitalismo y la reputación de las empresas con fines de lucro fueron fuertemente cuestionados (Moore & Mirzaei, 2016). El valor compartido hizo la propuesta radical de que el éxito empresarial y la mejora de las condiciones sociales y medioambientales pueden abordarse conjuntamente y se mostró que en muchos casos están, de hecho, intrínsecamente vinculados, y cuando se logran juntos, podrían mejorar drásticamente la prosperidad futura de la sociedad. Desde entonces, el concepto ha sido adoptado ampliamente por diversas empresas alrededor del mundo.

Para crear valor compartido, una empresa debe transformar su modelo de negocio en un modelo de creación de valor con recursos propios; donde dicho modelo está diseñado para resolver desafíos sociales a través del propio negocio.

Social y ambientalmente, el valor compartido puede mejorar significativamente las condiciones en las cuales las personas viven: promoviendo la salud, la educación, el empleo, el acceso a los servicios y la participación de la comunidad; y ayudando a conservar la vida y ambientes silvestres. Económicamente, se genera rentabilidad auto sostenida, mayor

valor de marca y en el mercado, mayor preferencia y lealtad del cliente/empleados, resistencia frente a amenazas comerciales externas, recupero de la credibilidad entre un público desilusionado; e incremento del interés de los accionistas.

Hay tres formas clave de lograr el valor compartido (Porter, 2011b):

- Replanteamiento de productos y mercados: Crear nuevos productos o servicios para mercados nuevos o existentes que satisfagan mejor las necesidades de la sociedad.
- Redefiniendo la productividad en la cadena de valor: Acceder y usar recursos, energía, proveedores, logística y empleados de manera diferente y más productiva
- Desarrollo de clústeres locales: Mejorar el entorno operativo local apoyando el desarrollo de habilidades y capacidades.

Por lo antes expuesto, se puede afirmar que, la creación de valor tanto para la sociedad como para el negocio es parte integral del valor compartido.

Figura 2-1*Formas de crear valor compartido*

Fuente: Adaptado a partir de Porter (2011b)

2.2.2 Aspectos económicos en el valor compartido

Por el bien del éxito comercial a corto y largo plazo, la empresa necesita obtener ganancias. El inversionista toma el riesgo de poner su dinero en la industria con cierto nivel de incertidumbre, con la finalidad de generar ingresos económicos. A fin de medir el valor del dinero en el tiempo, los costos, las inversiones, y otras variables financieras que intervienen en el negocio; existen los siguientes indicadores para determinar el éxito o fracaso de una inversión: Free Cash Flow (CFCF), Valor presente neto (VPN), Tasa interna de retorno (IRR %), PI, All In Sustaining Cost (AISC) basado en los costos operativos y de capital.

Aspecto 1: Free Cash Flow (CFCF US\$M)

El Free Cash Flow (FCF) representa el efectivo disponible para que la empresa pague intereses a los acreedores y pague dividendos a los inversionistas. Este es un indicador determinante importante en las decisiones de inversión y el reparto de dividendos (Yeo, 2018).

El Free Cash Flow se considera un indicador importante porque:

1. Es una medida basada en el dinero: el FCF se enfoca en el dinero real generado o disponible para un proyecto después de contabilizar todas las entradas y salidas de efectivo. Proporciona una imagen clara de la liquidez del proyecto y la capacidad de generar un excedente de efectivo, que es esencial para sostener las operaciones, pagar la deuda y financiar futuras inversiones.
2. Refleja la rentabilidad y la salud financiera: refleja la rentabilidad de un proyecto al medir el efectivo generado por las operaciones. Tiene en cuenta varios elementos, como ingresos, gastos, capital de trabajo, gastos de capital e impuestos. FCF positivo indica que el proyecto está generando más dinero del que consume, lo que demuestra su salud financiera y su capacidad para generar rendimientos para los inversores.
3. Mide la creación de valor económico: es un indicador valioso de la creación de valor, ya que representa el efectivo disponible para las partes interesadas, incluidos los accionistas y los prestamistas, después de cumplir con todas las obligaciones. Es el efectivo que puede reinvertirse en el negocio, distribuirse a los accionistas como dividendos o usarse para pagar deudas.
4. Permite la evaluación de oportunidades de inversión: se puede utilizar para evaluar el atractivo de las oportunidades de inversión al comparar los flujos de efectivo futuros esperados con la inversión inicial. Al descontar el FCF proyectado a su valor actual, los inversores pueden calcular varias métricas financieras como el Valor Actual Neto (NPV) y

la Tasa Interna de Retorno (IRR). Estas métricas brindan información sobre la rentabilidad del proyecto, los rendimientos ajustados al riesgo y su capacidad para generar flujos de efectivo positivos.

5. Apoya la toma de decisiones financieras: FCF proporciona información crucial para la toma de decisiones financieras, incluido el presupuesto de capital, la priorización de inversiones y la valoración de proyectos. Mediante el análisis de FCF, los inversores pueden evaluar la viabilidad de los proyectos, asignar recursos de manera eficiente y tomar decisiones informadas con respecto a la asignación de capital. El análisis FCF ayuda a los inversores a identificar proyectos que generan flujos de efectivo positivos, optimizan los rendimientos y se alinean con los objetivos financieros de la organización.
6. Útil para el análisis de la deuda: FCF es una métrica clave utilizada por los prestamistas y acreedores para evaluar la capacidad de un proyecto para pagar las obligaciones de la deuda. Ayuda a evaluar la capacidad de generación de flujo de efectivo del proyecto, la capacidad de pago de la deuda y la solvencia general del proyecto. Un FCF positivo y creciente indica una mayor capacidad para cumplir con las obligaciones de la deuda y reduce el riesgo crediticio del proyecto.

Aspecto 2: Valor presente neto (VPN US\$M)

La literatura profesional económica que habla sobre los criterios de decisión de inversión afirma que el valor actual neto (VAN) muestra una imagen objetiva para la toma de decisiones de negocio. (Kenton, 2020).

El valor presente neto, determinado por el rendimiento mínimo esperado (tasa de interés calculada), muestra la cantidad de crecimiento de la riqueza que ha acumulado la inversión durante su duración. (Juhász, 2011).

El VAN se considera un indicador importante porque:

1. Considera el valor del dinero en el tiempo: toma en consideración el concepto del valor del dinero en el tiempo, que establece que un dólar

hoy vale más que un dólar recibido en el futuro. Al descontar los flujos de efectivo futuros a su valor presente, se ajusta al costo de oportunidad del capital y proporciona una representación más precisa de la rentabilidad del proyecto.

2. Mide la rentabilidad y la creación de valor: mide la rentabilidad potencial y la creación de valor económico de un proyecto de inversión al comparar el valor actual de las entradas de efectivo esperadas con el desembolso de inversión inicial. Un valor positivo indica que se espera que el proyecto genere más entradas de efectivo que la inversión inicial, creando así valor para los inversores.
3. Incorpora los flujos de efectivo durante la vida del proyecto: considera los flujos de efectivo generados por el proyecto durante todo su ciclo de vida. Al incluir todas las entradas y salidas de efectivo relevantes, incluidas las inversiones iniciales, los flujos de efectivo operativos y el valor final, brinda una evaluación integral del desempeño financiero del proyecto. Permite una evaluación exhaustiva de las oportunidades de inversión a largo plazo.
4. Considera el riesgo y la incertidumbre: se puede ajustar para incorporar el riesgo y la incertidumbre asociados con un proyecto de inversión. Al aplicar una tasa de descuento que refleje el perfil de riesgo del proyecto, representa la incertidumbre de los flujos de efectivo futuros. Esta característica permite a los inversionistas evaluar la relación riesgo-rendimiento y tomar decisiones informadas al considerar la rentabilidad ajustada al riesgo del proyecto.
5. Permite la comparación de proyectos: proporciona una medida estandarizada que permite la comparación de diferentes proyectos de inversión. Ayuda a los inversores a clasificar los proyectos en función de su rentabilidad relativa y potencial de creación de valor. Al comparar el VPN de diferentes proyectos, los inversionistas pueden priorizar inversiones, asignar recursos de manera efectiva y seleccionar los proyectos que maximizan el valor.

6. Se alinea con el objetivo de maximización de la riqueza: se alinea con el objetivo de maximización de la riqueza para los inversores.

Representa el incremento en el valor de la empresa resultante del proyecto de inversión. Al seleccionar proyectos con VPN positivo, los inversores pueden aumentar la riqueza de los accionistas y lograr sus objetivos financieros.

Aspecto 3: Tasa interna de retorno (IRR %)

Según un estudio de la Facultad de Economía de la Universidad de Hungría del Oeste (Juhász, 2011), la decisión de inversión no debe basarse únicamente en el Valor Presente Neto. El autor sostiene que las decisiones de rentabilidad de inversión requieren el conocimiento del VAN, que expresa la medida del crecimiento del activo durante su vida útil. Pero del mismo modo, es relevante el conocimiento del IRR, que refleja la rentabilidad sobre el capital. Ambos datos juntos garantizan la toma de decisiones pertinentes.

Por su lado, la tasa interna de retorno de la inversión informa al tomador de decisiones cómo funciona el rendimiento real de la inversión de capital a largo plazo. Las decisiones de inversión-rentabilidad en las empresas necesitan el conocimiento del Valor presente neto que expresa la medida del crecimiento de los activos durante la vida útil, así como el conocimiento del valor de la tasa interna de retorno que refleja la rentabilidad del capital. Las dos piezas de información juntas garantizan la toma de decisiones relevantes. (Juhász, 2011)

IRR se considera un indicador importante porque:

1. Mide la rentabilidad y los rendimientos: el IRR mide la tasa de rendimiento esperada de un proyecto de inversión. Representa la tasa de descuento a la que el valor actual neto del proyecto se convierte en cero. La comparación de la IRR con una tasa de rendimiento requerida o una tasa crítica permite a los inversores evaluar la rentabilidad

potencial del proyecto. Una IRR más alta indica un mayor rendimiento esperado de la inversión.

2. Considera el valor del dinero en el tiempo: similar al NPV, tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo al descontar los flujos de efectivo futuros. Al utilizar el concepto de valor presente, incorpora el costo de oportunidad del capital.
3. Permite la comparación y selección de proyectos: permite la comparación de diferentes proyectos de inversión. Los inversores pueden evaluar y clasificar los proyectos en función de sus respectivas IRR. Los proyectos con valores más altos generalmente se consideran más atractivos, ya que ofrecen rendimientos potencialmente más altos. Ayuda a los inversores a asignar recursos a los proyectos que generan los rendimientos más favorables dentro de su tolerancia al riesgo.
4. Simplicidad de interpretación: es un valor porcentual de fácil comprensión e interpretación. Proporciona un indicador claro de la tasa de rendimiento esperada del proyecto de inversión. Comparar la TIR con la tasa de rendimiento requerida de una empresa o un punto de referencia del mercado ayuda a determinar el atractivo relativo del proyecto y el potencial para crear valor.
5. Considera la sincronización del flujo de efectivo: la IRR representa la sincronización de los flujos de efectivo. Considera no solo la magnitud de las entradas y salidas de efectivo, sino también los períodos de tiempo específicos en los que ocurren. Los proyectos con flujos de efectivo que están muy concentrados en períodos anteriores tienden a tener valores más altos.
6. Complementa el proceso de toma de decisiones: la TIR complementa otros indicadores financieros como el VAN en el proceso de toma de decisiones. Mientras que NPV proporciona una medida de creación de valor absoluto, el IRR ofrece información sobre la tasa de rendimiento del proyecto.

Aspecto 4: índice de rentabilidad (PI - Profitability Index)

En el contexto de las inversiones en proyectos, el PI (índice de rentabilidad) es un indicador financiero que ayuda a evaluar la viabilidad y el atractivo de una oportunidad de inversión. También se conoce como la relación costo-beneficio o la relación valor de la inversión. El índice de rentabilidad es un indicador significativo en la evaluación del desempeño económico y financiero de un proyecto o una empresa tanto internamente como en las pruebas de diagnóstico solicitadas por socios externos.

Según la investigación de la Universidad "Politehnica" de Bucarest, Rumania (Gurau, 2012), para definir los beneficios económicos o para formular criterios para la elección de proyectos y sus variantes, el uso de la teoría económica es indispensable. El cálculo y análisis del índice de rentabilidad debe emplearse siempre que los proyectos se diferencien entre sí por el esfuerzo de inversión necesario, porque permite tener en cuenta la extensión de los proyectos, los costos de inversión involucrados, donde el VAN no es suficiente, y cuando las disponibilidades financieras para la inversión son limitadas. El índice de rentabilidad ordena proyectos eficientes independientes, permite desarrollar la estrategia de inversión más ventajosa, eligiendo un proyecto, teniendo en cuenta las restricciones en los presupuestos de capital, dentro de los límites de fondos disponibles para financiar inversiones.

PI se considera un indicador valioso debido a:

1. Mide la rentabilidad: el PI proporciona una medida de la rentabilidad al considerar el valor actual de las entradas y salidas de efectivo durante la vida del proyecto. Ayuda a los inversores a determinar los rendimientos potenciales y evaluar si la inversión es económicamente rentable.
2. Considera el valor del dinero en el tiempo: PI incorpora el valor del dinero en el tiempo al descontar los flujos de efectivo futuros a su valor

presente. Este ajuste reconoce que un dólar recibido en el futuro vale menos que un dólar recibido hoy. Al considerar el tiempo y el valor de los flujos de efectivo, PI proporciona una representación más precisa de la rentabilidad de la inversión.

3. Considera la duración del proyecto: PI tiene en cuenta la duración del proyecto y el momento de los flujos de efectivo. Permite una evaluación integral de proyectos con diferentes ciclos de vida y patrones de flujo de efectivo. Al considerar la duración, PI ayuda a los inversores a comparar oportunidades de inversión con diferentes horizontes temporales y seleccionar aquellas que generan el valor más alto en relación con la inversión inicial.
4. Considera el riesgo y la incertidumbre: el PI se puede ajustar para incorporar el riesgo y la incertidumbre asociados con una inversión. Al incorporar una tasa de descuento que refleja el perfil de riesgo del proyecto, el PI refleja la incertidumbre de los flujos de efectivo futuros. Esto permite a los inversores tomar decisiones más informadas al considerar la compensación del riesgo.
5. Permite la comparación de proyectos: PI permite la comparación de diferentes proyectos de inversión. Facilita a los inversores clasificar los proyectos en función de su rentabilidad, lo que facilita la asignación de recursos a las oportunidades más prometedoras. Al comparar el PI de diferentes proyectos, los inversores pueden identificar los que maximizan el valor y se alinean con sus objetivos de inversión.

Aspecto 5: All In Sustaining cost (AISC \$/oz Eq)

El All in Sustaining cost es una métrica utilizada por las empresas mineras para reflejar el costo de la extracción en un formato consistente estándar tanto para los inversionistas como para los profesionales de la minería. En 2013, un grupo de empresas mineras, en colaboración con el World Gold Council, desarrolló un enfoque más inclusivo para la presentación de informes. costos diseñados para resolver el dilema de mostrar un reflejo más integral de los

costos recurrentes involucrados en la producción de oro, de manera global. (Yapo y Camm, 2017).

Dada su versatilidad, es una métrica clave en la toma de decisiones de negocio.

Según un estudio de la Universidad Montana Tech (Yapo & Camm, 2017), el AISC no es un indicador perfecto, pero es un paso en la dirección correcta para brindar a los accionistas y gobiernos una apreciación realista de la verdadera rentabilidad de una mina.

El AISC se considera un indicador valioso ya que:

1. Evalúa de manera integral los costos: proporciona una evaluación integral de los costos totales asociados con la producción y el mantenimiento de una onza de oro, plata u otros productos minerales. Incluye todos los costos directos e indirectos incurridos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, incluidos los costos de exploración, desarrollo, producción, mantenimiento, recuperación y cierre. Al considerar el espectro completo de costos, ofrece una visión holística del desempeño financiero del proyecto.
2. Refleja la eficiencia operativa: Considera no solo los costos directos de producción, sino también otros gastos relevantes, como los gastos de capital de mantenimiento, los costos administrativos de la mina y las regalías. Ayuda a evaluar la capacidad de un proyecto para controlar los costos y generar flujos de efectivo sostenibles.
3. Facilita la evaluación comparativa y la comparación: permite la evaluación comparativa y la comparación de proyectos dentro de la misma industria. Los inversionistas y las empresas mineras pueden comparar los valores AISC para evaluar la relación costo-eficiencia y la rentabilidad de diferentes proyectos. Los valores más bajos de AISC indican operaciones más eficientes y márgenes potencialmente más altos.

4. Proporciona información sobre la viabilidad financiera: ayuda a determinar la viabilidad financiera y la viabilidad económica de un proyecto minero. Al considerar todos los costos relevantes, incluido el capital de mantenimiento y los costos de cierre, contabiliza los compromisos financieros a largo plazo necesarios para mantener las operaciones y cumplir con las obligaciones ambientales y reglamentarias. Permite a los inversores evaluar la capacidad del proyecto para generar flujos de efectivo positivos y proporcionar un retorno de la inversión aceptable.
5. Ayuda en la toma de decisiones y la asignación de recursos: es valioso para la toma de decisiones de inversión y la asignación de recursos. Ayuda a los inversores a priorizar proyectos con un AISC más bajo, ya que es más probable que generen mejores rendimientos financieros. También ayuda a determinar la asignación adecuada de recursos y capital para diferentes proyectos u operaciones mineras en función de sus estructuras de costos y rentabilidad potencial.
6. Transparencia y divulgación: promueve la transparencia y divulgación en la industria minera. Proporciona a las partes interesadas, incluidos inversionistas, reguladores y comunidades, una métrica estandarizada para evaluar el desempeño financiero y la gestión de costos de los proyectos mineros.

2.2.3 Aspectos sociales en el valor compartido

El enfoque de valor compartido reconoce que las contribuciones sociales de las empresas tienen el potencial, los recursos y las capacidades para desarrollar soluciones innovadoras que conviertan los problemas ambientales y sociales en oportunidades de mercado. La idea de Porter y Kramer (2011), es incrementar el tamaño de la 'tajada del pastel' para todos los stakeholders, este enfoque ofrece un concepto evolucionado del rol de la empresa, haciendo énfasis en que la empresa no sólo es un agente económico sino también un agente de progreso social.

El tercer pilar para crear valor compartido propuesto por Porter & Kramer es el fomentar la organización de clústeres para el desarrollo local. Estas ideas son desarrolladas por Porter et al. (2012) en donde se menciona que el crear valor compartido a través del desarrollo de los clústeres locales resulta en la mejora en la educación, incremento de la creación de trabajos, mejora en la salud, y mejora de los ingresos (**Tabla 2-1**).

Tabla 2-1

Resultados económicos, sociales y ambientales en la aplicación de Valor Compartido

Niveles de valor compartido	Resultados económicos	Resultados sociales y ambientales
<p>Redefinir la productividad en la cadena de valor:</p> <p>Cómo una mejor gestión de las operaciones internas aumenta la productividad y reduce los riesgos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad mejorada • Reducción logística y de costos de operación • Suministro asegurado • Calidad mejorada • Rentabilidad mejorada 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del uso de energía • Reducción del uso de agua • Reducción de materias primas • Mejora de las habilidades laborales • Mejora de los ingresos de los empleados
<p>Habilitar el desarrollo de clústeres:</p> <p>Cómo las condiciones sociales cambiantes fuera de la empresa desencadenan nuevas ganancias de crecimiento y productividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costos reducidos • Suministro asegurado • Mejor infraestructura de distribución • Acceso mejorado a la fuerza laboral • Rentabilidad mejorada 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la educación • Aumento de la creación de empleo • Mejora de la salud • Mejora de los ingresos

Fuente: Adaptado a partir de Porter et al. (2012)

Rosenfeld (1997) define que “Un clúster es una concentración geográfica de negocios interdependientes con canales activos para transacciones, diálogo y

comunicación, y que colectivamente comparten oportunidades y desafíos comunes”. Michael Enright (1996) distingue los clústeres en tres tipologías: clústeres en pleno funcionamiento, clústeres latentes y clústeres potenciales. Los clústeres potenciales son aquellos que cumplen algunos requisitos, pero carecen de masa crítica y/o condiciones necesarias. Estos grupos se distinguen por tener una infraestructura social bastante frágil y necesitar mucho progreso para poder operar como grupos empresariales.

En ese sentido, en la presente investigación se ha identificado que los proveedores de cal y caliza cuentan con algunos de los factores clave para el éxito del funcionamiento de un cluster (Bao, 2014):

1. Proximidad de proveedores: La cercanía de los proveedores es importante para el clúster ya que implica que tanto los proveedores principales como secundarios, junto con las fuentes de materias primas, están situados en las proximidades del grupo de empresas y que existe una interacción y negociación entre ellos y los proveedores locales: Según el boletín estadístico minero 2022, esta región se encuentra en la cuarta posición de productoras de caliza a nivel nacional. Además de contar con 43 depósitos de Caliza (Ingemmet, 2020). Se identifica como una región potencial para desarrollar un clúster exitoso de cal y caliza.
2. Capacidad de investigación y desarrollo: Debe existir una capacidad I+D a través de centros públicos o privados disponible y accesible que proporcione herramientas al clúster para resolver sus diferentes problemas: Minera Au-Cu se encuentra comprometida al desarrollo de este clúster de cal y caliza, contando con una organización corporativa dedicada al desarrollo sostenible a través de la educación, desarrollo de capacidades e infraestructura para el desarrollo.
3. Desarrollo de los recursos humanos: Garantizar la disponibilidad de formación, empleo y entrenamiento que permita a los trabajadores prepararse a los cambios tecnológicos y organizativos. Como se

muestra más adelante, Minera Au-Cu necesitará más de 800 trabajadores para cubrir su demanda de Cal y Caliza por los siguientes 20 años.

Sin embargo, para consolidarse como un clúster exitoso es necesario desarrollar los siguientes factores:

Aspecto 1: Concentración geográfica (proximidad de proveedores locales)

Debe existir cierta cercanía geográfica para facilitar la transferencia de conocimientos implícitos y el trabajo en red. Al tener más empresas en una zona geográfica, permite compartir conocimiento, tecnología y recursos, lo cual mejora la productividad y la innovación de las empresas. Esta cercanía también facilita la creación de políticas que fomenten las sinergias entre las empresas y los actores relevantes del clúster, lo que promueve la competitividad del clúster en su conjunto.

No obstante, la proximidad geográfica entre empresas no es suficiente para crear un clúster. Saxenian (1996) destaca la importancia del espíritu empresarial en la región, utilizando el ejemplo de Silicon Valley frente a Route 128 para argumentar que el primero se convirtió en un clúster exitoso al fomentar una cultura abierta y colaborativa que impulsó la innovación. En cambio, la cultura de Route 128 era cerrada y, por lo tanto, fracasó. En este sentido, el aumento en la demanda de la caliza y sus derivados puede estimular la creación de empleo en una zona geográfica específica, lo que podría atraer a más empresas y actores relevantes a dicha área. Estos nuevos actores podrían establecer relaciones de colaboración y cooperación con las empresas existentes, lo que contribuiría al desarrollo de un clúster. Sin embargo, si la oferta es monopolizada, es probable que el clúster fracase, al igual que en el caso de Route 128, debido a la falta de una cultura abierta y colaborativa que promueva la innovación.

Así también, Navarrete (2009) describe como factores que dificultan el crecimiento y la mejora de la competitividad del clúster al (1) Aislamiento o falta de conexión: esto ocurre cuando el grupo no mantiene contacto con el exterior, lo que le impide conocer las dinámicas del mercado. Además, muchas prácticas tanto operativas como organizacionales se arraigan tan profundamente en las empresas que se convierten en obstáculos para generar innovación. Y a la (2) Escasez de proveedores especializados en el grupo: esto provoca situaciones de monopolio y aumenta los costos para las empresas en términos de adquisición de suministros, materias primas y equipos personalizados o adaptados a los requerimientos de los procesos operativos en las empresas.

Aspecto 2: Conocimientos y habilidades (Número de capacitaciones)

Se requiere que la capacidad laboral se adapte a las demandas del sector, lo cual no se limita únicamente a habilidades técnicas o destrezas, sino que también incluye un conocimiento amplio sobre la industria y una habilidad para emprender.

La capacitación de los trabajadores es un factor clave para el desarrollo de clústeres puesto que las empresas que forman parte de un clúster requieren de personal adecuadamente capacitado y especializado para llevar a cabo sus actividades. Además, la capacitación continua permite a los trabajadores adquirir nuevas habilidades y conocimientos que pueden ser aplicados en el trabajo, mejorando la productividad y competitividad de las empresas. (Bao, 2014)

Por otro lado, los clústeres también facilitan la capacitación de los trabajadores al proporcionar un entorno propicio para el intercambio de conocimientos y experiencias entre empresas y trabajadores. Las empresas pueden colaborar en proyectos de investigación y desarrollo conjuntos, compartir buenas prácticas y promover la formación de redes de conocimiento. (Porter, 2011)

Aspecto 3: Capacidad innovadora (Número de innovaciones en productos y procesos)

Los clústeres en países industrializados a menudo se asocian con industrias de alta tecnología o diseño intensivo, que implican innovaciones sustanciales en productos y procesos. En contraste, los clústeres latinoamericanos están mayormente confinados a la producción estandarizada de bienes de consumo simples o a operaciones de ensamblaje orientadas a la exportación sin innovaciones sustanciales.

En esa línea, Tilman AltenBurg (1999) sostiene que la mejor manera para promover los clústeres latinoamericanos debe ir de la mano con la innovación y el desarrollo impulsado por el conocimiento; puesto que son fundamentales para mantener la competitividad y el crecimiento a largo plazo al tener un impacto directo en la generación de empleo de alta calidad y contribuye al crecimiento económico sostenible.

Así también, Josef Wieland (2017) menciona a la "Innovación Abierta" como un elemento estratégico para la colaboración entre empresas y otros actores externos, como clientes, proveedores y universidades, para desarrollar nuevas ideas y soluciones. En lugar de depender únicamente de sus propios recursos internos, las empresas pueden aprovechar el conocimiento y las habilidades externas para innovar y crear valor. Siendo una forma efectiva para que las empresas desarrollen soluciones socialmente aceptables que satisfagan las necesidades del mercado y generen beneficios económicos al mismo tiempo.

En ese sentido, Si el clúster abarca desde la producción de la materia prima hasta la fabricación de los derivados, esto implica una mayor integración vertical. Esta integración permite un mayor control sobre la cadena de suministro, una mayor eficiencia en los procesos y una mayor capacidad para adaptarse a las demandas del mercado. (Porter, 2011)

Tabla 2-2*Aspectos Sociales, indicadores*

Aspecto	Indicador
1. Concentración geográfica	Porcentaje de empleados locales
2. Conocimientos y Habilidades	Número de capacitaciones (gestión y técnicas) brindadas a empleados locales
3. Capacidad Innovadora	Cantidad de productos derivados de la Caliza que se comprarán a las empresas locales

Fuente: Elaboración Propia

2.2.4 Aspectos ambientales en el valor compartido

El tercer pilar (Porter y Kramer, 2012) para lograr la creación de valor compartido consiste en rediseñar la productividad en la cadena de valor, y sus resultados involucran aspectos ambientales tales como el uso eficiente de la energía, reducción de uso de agua, y uso eficiente de recursos. Estos indicadores se verían a su vez reflejados en la mejora de la productividad, reducción de logística y reducción de costos operativos, aseguramiento de los suministros y mejora de la calidad de los productos.

Adicionalmente, Ludeke-Freund et al. (2016), con el objetivo de proporcionar una guía práctica para que las empresas puedan crear valor compartido, desarrollan una estructura conteniendo 9 arquetipos o modelos de negocio para crear valor compartido. Estos arquetipos están organizados en 3 dimensiones según impacto – Ambiental, Social y Económico. Los arquetipos ambientales incluyen el uso eficiente de la energía y la economía circular.

Aspecto 1: Uso eficiente de la energía (km. de acarreo de productos)

Maximizar la eficiencia material y energética es una estrategia que busca abordar diversas formas de destrucción de valor, como la depleción de recursos, la explotación de recursos, la contaminación y los residuos. Esta estrategia tiene como objetivo reducir el impacto negativo de las actividades

empresariales en el medio ambiente y la sociedad mediante la optimización del uso de recursos y la minimización de residuos. Al hacerlo, las empresas pueden lograr ahorros de costos asociados con la eficiencia, la reducción de impacto ambiental y la mejora de procesos.

Harrir (2022) aborda el problema de la ineficiencia y el impacto ambiental negativo causado por la falta de coordinación entre las redes de distribución y recolección de residuos. Propone una cadena logística donde optimiza las relaciones entre las redes de distribución y recolección, con el fin de minimizar los costos de viaje y reducir las emisiones de CO₂. Al combinar los transportes entre redes, se aprovechan los retornos vacíos para reducir el número total de viajes necesarios y así disminuir el consumo energético y las emisiones contaminantes. Relaciona directamente a la reducción de acarreo de productos con la reducción de costos asociados a mantenimiento, operación, consumo de energía y emisiones contaminantes,

Aspecto 2: Economía circular (piedra caliza reutilizada)

El cerrar los ciclos de recursos se centra en la reutilización de materiales y productos, convirtiendo los residuos en insumos para otros procesos y productos. El objetivo final es lograr que el uso de recursos circule continuamente, donde los residuos de un proceso se conviertan en un insumo valioso para otro proceso. Cerrar los ciclos de recursos implica rediseñar productos y procesos teniendo en cuenta la reutilización y el reciclaje. Este enfoque puede ayudar a las empresas a reducir su impacto ambiental minimizando los residuos y reduciendo la necesidad de nuevos recursos.

Julca (2022) señala que la implementación de la economía circular en la industria minera conlleva a importantes beneficios ambientales y económicos. En primer lugar, reduce significativamente la cantidad de residuos mineros y relaves que se generan, lo que a su vez disminuye el impacto ambiental de la minería. Además, la valorización de los residuos puede generar nuevos ingresos económicos para las empresas mineras y fomentar el desarrollo de

nuevas tecnologías y procesos más eficientes. Algunas de las medidas para implementar la economía circular en la industria minera son (1) Valorizar los residuos mediante su reutilización o reciclaje, (2) Fomentar el consumo y producción responsable en el sector minero, redireccionando los modelos de producción lineal hacia la circularidad. Y (3) Desarrollar tecnologías innovadoras que permitan una mayor eficiencia energética y una reducción en el consumo de recursos naturales.

Tabla 2-3

Aspectos Ambientales, indicadores

Aspecto	Indicador
1. Uso Eficiente de la energía	Kilómetros de acarreo de Caliza, cal gruesa y cal fina
2. Economía Circular	Toneladas de piedra caliza reutilizada

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Conceptos y herramientas de sustento a la investigación

2.3.1 Proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se realiza para crear un producto, servicio o resultado único (PMI-PMBOK, 2020).

Se dice que es temporal porque tiene un comienzo, un final, alcance y recursos definidos en el tiempo. Un proyecto es único porque involucra un conjunto específico de operaciones diseñadas para lograr un objetivo particular. Asimismo, un equipo de proyecto puede incluir personas que no suelen trabajar juntas, de diferentes organizaciones y en múltiples ubicaciones geográficas. Además, debe ser administrado por expertos para entregar los resultados a tiempo y dentro del presupuesto que las organizaciones necesitan.

Se diferencia de las operaciones, porque éstas son actividades de rutina en curso que están involucradas en el negocio principal de la organización. Por

ejemplo, la administración de personal, la nómina, la producción, la prestación de servicios, etc. Como tal, las operaciones incluyen todas las funciones comerciales “normales” (Goodrich, 2011).

2.3.2 Viabilidad

La etapa de factibilidad o viabilidad de un proyecto (Kenton, 2020a) involucra el análisis de los factores relevantes de un proyecto, incluidas las consideraciones económicas, técnicas, legales y de cronograma, para determinar la probabilidad de completar el proyecto con éxito. Los gerentes de proyectos utilizan estudios de viabilidad para discernir los pros y los contras de emprender un proyecto antes de invertir tiempo y dinero en él.

De acuerdo con las etapas de evaluación del sistema de Inversiones de la Minera Au-Cu, la etapa de Viabilidad o Factibilidad tiene por objetivo definir los detalles de inversión necesarios para ejecutar y alcanzar el modelo de negocio. Las principales actividades de esta etapa son:

- Actualizar el modelo de negocio global.
- Optimizar el diseño de inversión y analizar posibles opciones alcistas usando criterios de éxito.
- Detallar el alcance, costo, diseño, cronograma y términos comerciales para la completa financiación.
- Recibir los permisos y aprobaciones necesarias para la ejecución (si aplican).

2.3.3 Modelo de Negocio

El término modelo de negocio (Kopp, 2020) se refiere al plan de una empresa para obtener ganancias. Identifica los productos o servicios que el negocio planea vender, cuál será su mercado objetivo y cualquier gasto anticipado. El modelo de negocio es importante tanto para las empresas nuevas como las

ya establecidas. Ayuda a las empresas nuevas y en desarrollo a atraer inversiones, reclutar talento y motivar a la dirección y al personal. Las empresas establecidas deben actualizar periódicamente sus planes comerciales para anticipar las tendencias y desafíos futuros. Asimismo, ayudan a los inversores a evaluar las empresas que les interesan.

Hay tantos tipos de modelos de negocios como tipos de negocios. Por ejemplo, las ventas directas, las franquicias, las tiendas de publicidad y las tiendas físicas son ejemplos de modelos comerciales tradicionales. También existen modelos híbridos, como las empresas que combinan el comercio minorista por Internet con tiendas físicas o con organizaciones deportivas como la NBA. Cada plan de negocios es único dentro de estas amplias categorías.

2.3.4 Escenarios

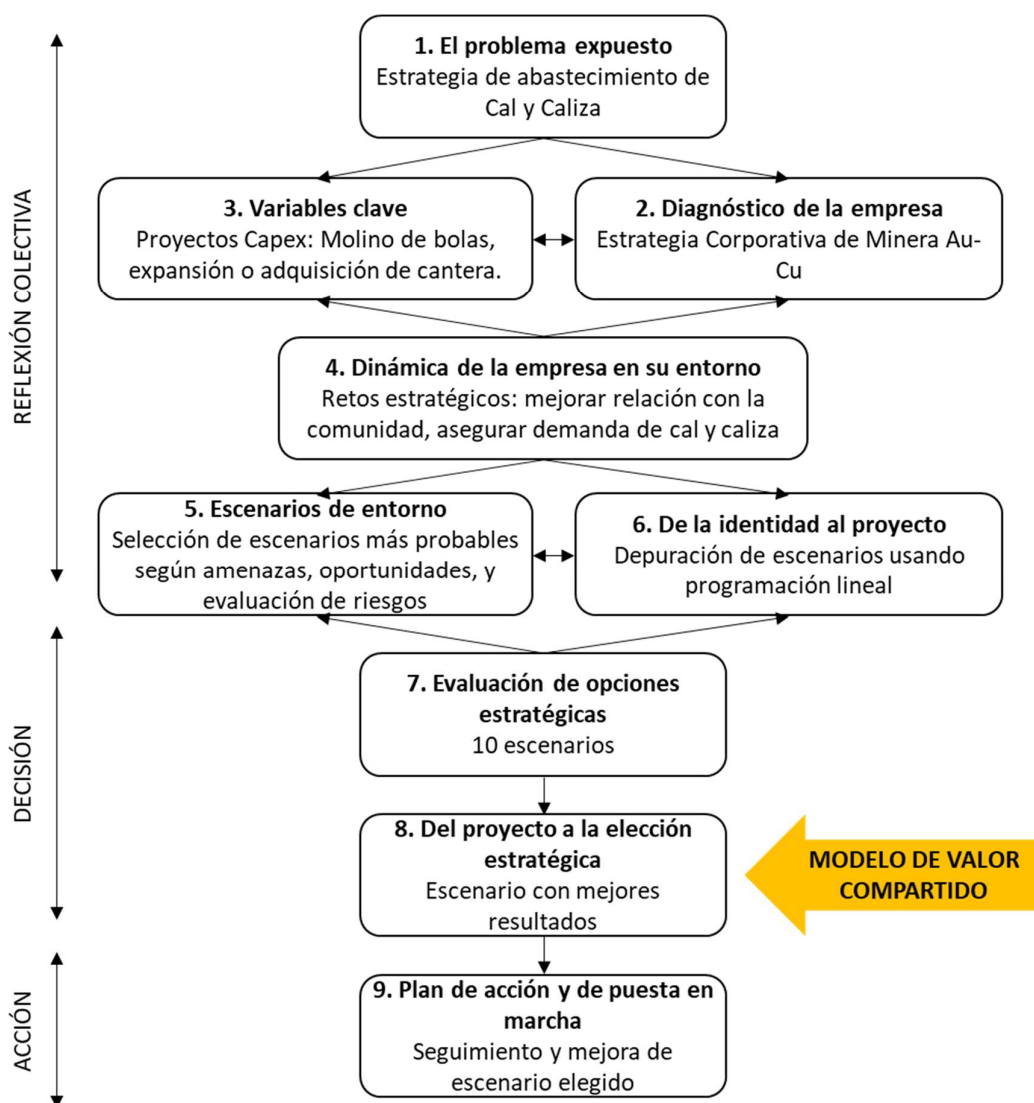
Los estudios que se enfocan en visualizar el futuro de individuos, sociedades, empresas, regiones y naciones buscan examinar los posibles, probables y/o deseables eventos que puedan ocurrir (Borjeson, 2006). Los escenarios forman parte de una variedad de métodos disponibles para anticipar el futuro mediante un razonamiento lógico. Durante los últimos años, ha habido un resurgimiento del interés por la planificación por escenarios tanto en el ámbito académico como en la práctica profesional, lo que ha llevado al desarrollo de varias metodologías para diseñar, desarrollar e implementar escenarios. Para la planeación por escenarios se han desarrollado diversas metodologías, las cuales han sido clasificadas en tres corrientes: la lógica e intuitiva, la prospectiva y la de tendencia probabilística (Bradfield, 2005).

En 1992, la corriente de pensamiento conocida como escuela prospectiva, encabezada por Michael Godet, sugiere que los escenarios pueden tener una doble función: no solo predecir el futuro, sino también servir como guía para construir un futuro deseado. De esta forma, se incorpora la herramienta de escenarios en los estudios prospectivos estratégicos.

En la figura 2-2 se muestra el esquema de la metodología prospectiva (Godet, 2003), sintetizada en nueve etapas, aplicada a la estrategia de abastecimiento de Cal y Caliza de Minera Au-Cu.

Figura 2-2

Metodología prospectiva de escenarios



Fuente: Adaptado a partir de Godet (2003)

La primera etapa, el problema expuesto, expone el problema a fin de que las personas clave de las áreas involucradas tengan conocimiento de la

información histórica, situación global y del problema en general. De este modo, se delimita claramente el sistema que será objeto de estudio. El caso por evaluar es el de la estrategia de abastecimiento de Cal y Caliza.

La segunda etapa, diagnóstico de la empresa, se basa en crear una evaluación exhaustiva de la empresa, abarcando desde su know-how hasta el producto final ofrecido. La misión corporativa de Minera Au-Cu es la de transformar los recursos minerales en valor compartido para todos sus stakeholders para lo cual desarrolla estrategias en toda la cadena de valor (ver **Figura 1-1** Estrategia corporativa Minera Au-Cu). Es importante conocer el contexto en el cual opera la empresa, para entender las variables actuales involucradas en el negocio y cómo es que estas afectan a la cadena de valor. La empresa objeto de estudio, produce doré (oro y plata), pero planea transformar sus procesos metalúrgicos, de pilas de lixiviación a autoclave y flotación, para recuperar cobre. Además, está ubicada cerca a múltiples comunidades que abastecen cal para el tratamiento de aguas y los *pad's*, pero debido a la producción de cobre, se necesitará caliza para los nuevos procesos. Esta transformación representa una oportunidad para dichas comunidades, pero también un reto de creación de valor compartido entre stakeholders, cuidando el medio ambiente.

La tercera etapa, variables clave, identifica las variables fundamentales de la empresa y entorno para la definición de escenarios. Si bien es cierto, la minera Au-Cu cuenta con una cantera propia para producción de cal, ésta no es suficiente para cubrir la demanda necesaria. Es por ello por lo que recurre a la compra de cal de proveedores externos locales. Para incrementar la probabilidad de sinergias y compra de proveedores locales de cal (y caliza en el futuro), se necesita evaluar las empresas disponibles actuales y potenciales a futuro, la implementación de molino de bolas para incrementar el tonelaje de compra de proveedores locales (compra de cal gruesa para moler), la capacidad existente de los hornos y molinos, la producción máxima de la minera y de externos, etc.

La cuarta etapa, dinámica de la empresa y su entorno, busca identificar tanto las fortalezas como las debilidades de la organización. Analizar los desafíos estratégicos y los campos de competencia ayuda a identificar las preguntas cruciales para el futuro. En este caso, uno de los retos principales de Minera Au-Cu es mejorar su relación con las comunidades de su entorno y vislumbrar la oportunidad de lograr esto a través de estrategias que generen valor compartido. Un hecho importante, es que, anteriormente, la producción de cal y caliza era un factor olvidado de la operación. Sin embargo, dado que el nuevo tonelaje requerido de caliza es tan alto, una variación en el costo unitario de este componente, y su impacto a lo largo de la vida de la mina, podría ser una gran amenaza, y convertir el proyecto en una iniciativa no rentable para la corporación.

La quinta etapa, escenarios de entorno, tiene como objetivo disminuir la incertidumbre. Para ello, se desarrolla una reunión donde las áreas clave realizan una lluvia de ideas sobre los factores importantes en la actualidad, y cuáles podrían ser “cuellos de botella”, de ser restringidos o incrementarse de manera significativa. A continuación, se priorizan y combinan para formar escenarios. Los principales factores para definición de escenarios son la fuente de piedra caliza y cal - cantera propia, nueva cantera o abastecerse de fuente local –, el uso de un molino de bolas para que la granulometría de la cal local no sea una restricción, y el uso de finos de cal como sustitución de piedra caliza. Luego, se definió el caso base, y se fueron ajustando las variables de restricción una por una, hasta lograr representar cuáles serían los casos que más impacto tendrían en los resultados finales.

La sexta etapa, de la identidad al proyecto, se centra en la transición desde la identidad de una organización hasta la definición de proyectos que se alineen a esa identidad con los futuros deseados. En esta etapa se profundiza la identidad de Minera Au-Cu, explorando sus valores fundamentales, misión, visión y objetivos a largo plazo; de modo que su propósito de *crear valor a través de una minería sostenible* esté alineado con los escenarios. Además,

se usa programación lineal para optimizar los costos OPEX de cada escenario según la demanda anual de tonelaje de Cal y Caliza.

La séptima etapa, evaluación de opciones estratégicas, se enfoca en evaluar las diversas alternativas estratégicas disponibles. Con esta etapa, concluye la fase de reflexión previa a la toma de decisiones y la acción. Es aquí donde Minera Au-Cu considera 10 escenarios clave, que, si bien es cierto, no abarcan todas las decenas de alternativas posibles, sí son las más representativas.

La octava etapa, del proyecto a la elección estratégica, implica elegir el mejor escenario, lo cual es una etapa crítica ya que se debe pasar de la reflexión a la toma de decisiones. Las apuestas estratégicas y la jerarquización de objetivos son el resultado de la decisión de un comité directivo o de una entidad equivalente. En esta etapa se aplica el modelo de valor compartido para la selección de la mejor estrategia.

Por último, la novena etapa, plan de acción y puesta en marcha, está dedicada completamente a la implementación del plan de acción. Esto incluye la negociación o establecimiento de contratos, de objetivos, la implementación de un sistema de coordinación y seguimiento, así como el desarrollo de una vigilancia estratégica externa. Las iniciativas deben ser económicas, sociales y ambientales.

Es importante señalar que el desarrollo de esta metodología no necesariamente sigue una secuencia completamente lineal. Pudiendo incluir múltiples posibles ciclos de retroalimentación.

2.3.5 Binning:

(Poddar, 2022) define el binning o agrupamiento de datos como un método de preprocesamiento de datos que se utiliza para minimizar los efectos de pequeños errores de observación. Los valores de datos originales se dividen en pequeños intervalos conocidos como “contenedores” o “bins” y luego se

reemplazan por un valor general calculado para ese contenedor. Esto tiene un efecto de suavizado en los datos de entrada y también puede reducir las posibilidades de sobreajuste en el caso de conjuntos de datos pequeños.

Hay 2 métodos para dividir los datos en bins:

- 1) **Bins de igual frecuencia:** los contenedores tienen la misma frecuencia. Por ejemplo:

Datos de entrada:

[5, 10, 11, 13, 15, 35, 50, 55, 72, 92, 204, 215]

Datos de salida:

[5, 10, 11, 13]

[15, 35, 50, 55]

[72, 92, 204, 215]

- 2) **Bins de ancho igual:** los contenedores tienen el mismo ancho con un rango de cada contenedor definido como $[\min + w]$, $[\min + 2w]$... $[\min + nw]$ donde $w = (\max - \min) / (\text{n}^\circ \text{ de contenedores})$. Por ejemplo:

Datos de entrada:

[5, 10, 11, 13, 15, 35, 50, 55, 72, 92, 204, 215]

Datos de salida:

[5, 10, 11, 13, 15, 35, 50, 55, 72]

[92]

[204, 215]

El agrupamiento de datos, también conocido como agrupamiento, discretización, categorización o cuantificación, es una forma para simplificar y comprimir una columna de datos, reduciendo el número de valores o niveles posibles representada en los datos. (MiniTab, 2019)

2.3.6 Transformación de datos:

Han et al. (2023) afirma que, en la transformación de datos, estos se transforman o consolidan en formas apropiadas para la “minería de datos”. A través de la transformación de datos adecuada, el proceso de minería resultante puede ser más eficiente y los patrones encontrados pueden ser más fáciles de entender. Se han desarrollado varias estrategias para la transformación de datos. En esta sección, comenzamos con la introducción de la normalización de datos (2.3.6.1), donde los datos de los atributos se escalan para caer dentro de un rango más pequeño, como -1.0 a 1.0 o 0.0 a 1.0. Luego, aprenderemos la discretización de datos (2.3.6.2), que reemplaza los valores brutos de un atributo numérico (por ejemplo: edad) por intervalos o rangos (por ejemplo: 0-10, 11-20, etc.) o etiquetas conceptuales (por ejemplo: joven, adulto, senior).

2.3.6.1 Normalización

La unidad de medida utilizada puede afectar el análisis de datos. Por ejemplo, cambiar las unidades de medida de metros a pulgadas para la altura, o de kilogramos a libras para el peso, puede generar resultados muy diferentes. En general, expresar un atributo en unidades más pequeñas conducirá a un rango más amplio para ese atributo y, por lo tanto, tenderá a darle mayor efecto o "peso" a dicho atributo. Para ayudar a evitar la dependencia de la elección de las unidades de medida, los datos deben normalizarse o estandarizarse. Esto implica transformar los datos para que se encuentren dentro de un rango más pequeño o común, como [-1.0, 1.0] o [0.0, 1.0].

Los términos estandarizar y normalizar se usan indistintamente en el preprocesamiento de datos, aunque en estadística, el último término también tiene otras connotaciones.

La normalización de los datos intenta dar a todos los atributos el mismo peso. La normalización es particularmente útil para los algoritmos de clasificación que involucran redes neuronales o mediciones de distancia, como la clasificación y el agrupamiento del vecino más cercano. Para los métodos basados en la distancia, la normalización ayuda a evitar que los atributos con rangos inicialmente grandes (por ejemplo: ingresos) superen a los atributos con rangos inicialmente más pequeños (por ejemplo: atributos binarios). También es útil cuando no se tiene conocimiento previo de los datos.

Hay muchos métodos para la normalización de datos. Existen la “normalización min-max”, la “normalización de puntuación z” y la “normalización por escalado decimal”. Para fines de explicación, se considera que A es un atributo numérico con n valores observados: v_1, v_2, \dots, v_n .

La normalización min-max realiza una transformación lineal en los datos originales. Se asume que \min_A y \max_A son los valores mínimo y máximo de un atributo, A. La normalización min-max asigna un valor, v_i , de A a v'_i ; en el rango $[\text{nuevo_min}_A, \text{nuevo_max}_A]$, calculando:

$$v'_i = \frac{v_i - \min_A}{\max_A - \min_A} (\text{nuevo_max}_A - \text{nuevo_min}_A) + \text{nuevo_min}_A$$

La normalización min-max conserva las relaciones entre los valores de datos originales. Encontrará un error "fuera de los límites" si un caso de entrada futuro para la normalización cae fuera del rango de datos original para A.

Ejemplo: Suponer que los valores mínimo y máximo para el atributo “ingreso” son \$12,000 y \$98,000 respectivamente. Se requiere mapear los “ingresos” en un rango entre [0.0, 1.0]. Por normalización min-max, un valor de \$73,600 para ingreso se transforma a:

$$v'_i = \frac{73,600 - 12,000}{98,000 - 12,000} (1 - 0) + 0 = 0.716$$

La normalización de puntuación z (o normalización de media

cero): transforma los valores de un atributo, A, y los normaliza en función de la media (es decir, el promedio) y la desviación estándar de A. Un valor, v_i , de A se normaliza a v'_i ; calculando:

$$v'_i = \frac{v_i - \bar{A}}{\sigma_A}$$

donde \bar{A} y σ_A son la media y la desviación estándar, respectivamente, del atributo A. Este método de normalización es útil cuando se desconocen los mínimos y máximos reales del atributo A o cuando hay valores atípicos que dominan la normalización min-max.

Ejemplo: Suponer que la media y la desviación estándar de los valores del atributo "ingreso" son \$54,000 y \$16,000, respectivamente. Con la normalización del puntaje z, un valor de \$73,600 por ingreso se transforma a:

$$v'_i = \frac{73,600 - 54,000}{16,000} = 1.225$$

La normalización por escalado decimal: normaliza moviendo el punto decimal de los valores del atributo A. El número de puntos decimales que se mueven depende del valor absoluto máximo de A. Un valor, v_i , de A se normaliza a v'_i ; calculando:

$$v'_i = \frac{v_i}{10^j}$$

donde j es el entero más pequeño tal que $\max(v'_i) < 1$.

Ejemplo: Suponer que los valores registrados de A oscilan entre -986 y 917. El valor absoluto máximo de A es 986. Para normalizar por escala decimal,

dividimos cada valor por 1000 (por ejemplo, $j = 3$) de modo que -986 se normalice como -0,986 y 917 se normaliza a 0,917.

Tener en cuenta que la normalización puede cambiar bastante los datos originales, especialmente cuando se usa la normalización de puntuación z o escala decimal. También es necesario guardar los parámetros de normalización (por ejemplo: la media y la desviación estándar si se usa la normalización de puntuación z) para que los datos futuros puedan normalizarse de manera uniforme.

En el presente trabajo de investigación, siguiendo los lineamientos de Han et al. (2023) se considera usar una normalización min-max por las siguientes razones:

1. Estandarización de rango: la normalización min-max transforma los datos a un rango específico. Esto es útil para comparar o combinar variables que tienen diferentes escalas o unidades. Al traer todos los valores dentro de un rango común, elimina el dominio de las variables con valores más grandes y asegura que cada variable contribuya igualmente al análisis.
2. Mantener de la interpretabilidad: este método conserva la interpretabilidad de los datos originales. Los valores transformados todavía están en la misma escala que los datos originales, lo que facilita la comprensión e interpretación de los resultados.
3. Robustez frente a valores atípicos: la normalización min-max es relativamente robusta frente a valores atípicos. Aunque los valores extremos aún pueden afectar el proceso de normalización, su efecto se limita al rango definido por los valores mínimo y máximo. Esto puede ser ventajoso cuando se trata de conjuntos de datos que contienen valores atípicos.

Dada la naturaleza de la información disponible y la popularidad de este método, se lo considera ideal para la transformación de datos.

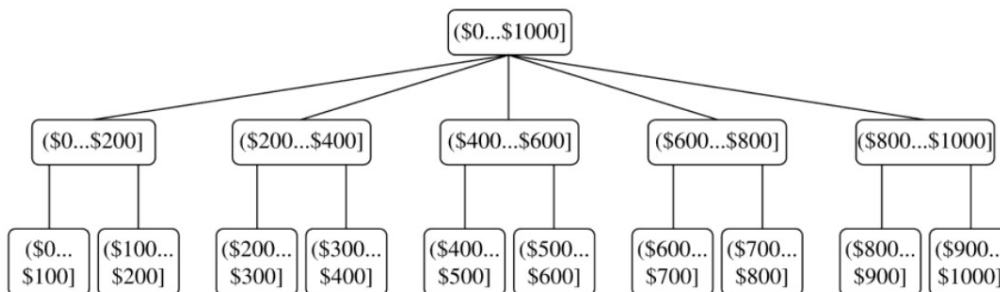
2.3.6.2 Discretización

La discretización de datos es una técnica común de transformación de datos, donde los valores sin procesar de un atributo numérico (por ejemplo, edad) se reemplazan por valores de un rango/intervalo (por ejemplo, 0-10, 11-20, etc.) o etiquetas conceptuales (por ejemplo: joven, adulto, sénior). Los nuevos valores, a su vez, se pueden organizar en rangos de nivel superior, lo que da como resultado una jerarquía de rangos para el atributo numérico. La **Figura 2-3** a continuación muestra una jerarquía de rangos para el atributo “precio”. Se puede definir más de una jerarquía de rangos para el mismo atributo para adaptarse a las necesidades de varios usuarios.

Las técnicas de discretización se pueden clasificar en función de cómo se realiza la discretización, por ejemplo, si utiliza información de clase o en qué dirección procede (es decir, de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba). Si el proceso de discretización utiliza información de clase, entonces decimos que es una discretización supervisada. De lo contrario, no está supervisado. Si el proceso comienza encontrando primero uno o varios puntos (llamados puntos de división o puntos de corte) para dividir todo el rango de atributos y luego repetir esto en los intervalos resultantes, se denomina discretización o división de arriba hacia abajo. Esto contrasta con la discretización o fusión de abajo hacia arriba, que comienza considerando todos los valores continuos como posibles puntos de división, elimina algunos al fusionar valores de vecindad para formar intervalos y luego aplica este proceso a los intervalos resultantes.

Figura 2-3

Jerarquía de conceptos para el atributo "precio", donde un intervalo ($\$X . . . \Y] denota el rango de $\$X$ (exclusivo) a $\$Y$ (incluido)



Fuente: Han et al. (2023)

Se presentan dos técnicas básicas de discretización, que incluyen binning y análisis de histogramas. Cada una de estas técnicas se puede utilizar para generar rangos de conceptos para atributos numéricos.

Discretización por binning

El agrupamiento o binning, es una técnica de división de arriba hacia abajo basada en un número específico de contenedores. Estos métodos se utilizan como métodos de discretización para la reducción de datos y la generación de jerarquías de conceptos. Por ejemplo, los valores de los atributos se pueden discretizar aplicando intervalos de igual ancho o igual frecuencia y luego reemplazando cada valor de intervalo por la media o la mediana del intervalo, como en el suavizado por medias del intervalo o el suavizado por medianas del intervalo, respectivamente. Estas técnicas se pueden aplicar a las particiones resultantes para generar jerarquías de conceptos.

El agrupamiento no utiliza información de clase y, por lo tanto, es una técnica de discretización no supervisada. Es sensible al número de contenedores especificado por el usuario, así como a la presencia de valores atípicos.

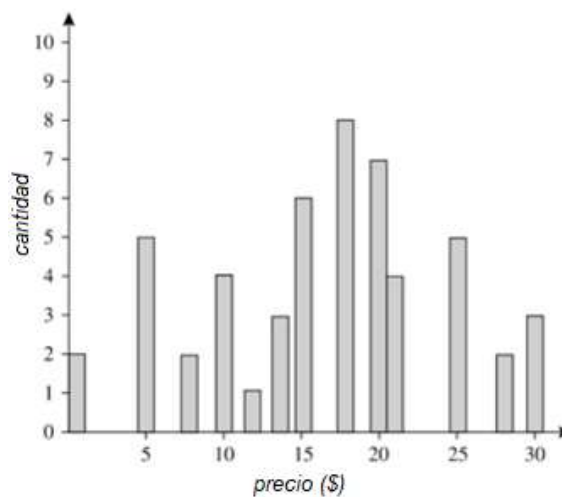
Discretización por análisis de histograma

El análisis de histogramas es una técnica de discretización no supervisada porque no utiliza transformación de clases. Un histograma divide los valores de un atributo, A , en rangos inconexos llamados cubos o contenedores. Si cada cubo representa solo un solo par de atributo-valor/frecuencia, los cubos se denominan cubos singleton. Los cubos Singleton son útiles para almacenar valores atípicos de alta frecuencia. A menudo, los cubos representan rangos continuos para el atributo dado.

Ejemplo: La siguiente área de datos incluye una lista de precios de artículos comúnmente vendidos en la empresa (redondeados al dólar más cercano). Los números han sido ordenados: 1, 1, 5, 5, 5, 5, 5, 8, 8, 10, 10, 10, 10, 12, 14, 14, 14, 15, 15, 15, 15, 15, 15, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 21, 21, 21, 21, 25, 25, 25, 25, 25, 28, 28, 30, 30, 30.

Figura 2-4

Histograma para el precio usando cubos singleton



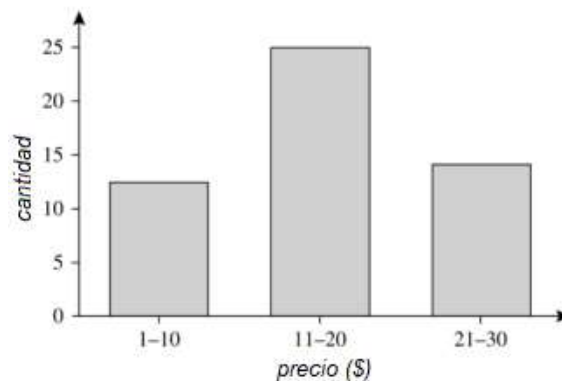
Fuente: Han et al. (2023)

La figura anterior muestra un histograma para los datos usando cubos singleton. Para reducir aún más los datos, es común que cada cubo denote un rango de valores continuo para el atributo dado.

En la figura a continuación, cada bloque representa un rango diferente de \$10 para el precio.

Figura 2-5

Un histograma de igual ancho para el precio, donde los valores se agregan para que cada segmento tenga un ancho uniforme de \$10.



Fuente: Han et al. (2023)

Ante la interrogante, ¿Cómo se determina el tamaño de los bloques en el que se dividen los valores de los atributos?

Existen varias reglas de partición, incluidas las siguientes:

- Ancho igual: en un histograma de ancho igual, el ancho de cada intervalo de bloque es uniforme (por ejemplo: la anchura de \$10 para los bloques de la figura anterior).
- Igual frecuencia (o igual profundidad): en un histograma de igual frecuencia, los depósitos se crean de modo que, aproximadamente, la frecuencia de cada depósito sea constante (es decir, cada depósito contiene aproximadamente el mismo número de muestras de datos contiguas).

Los histogramas son muy eficaces para aproximar datos dispersos y densos, así como datos uniformes y muy sesgados. Los histogramas descritos

anteriormente para atributos únicos se pueden extender para múltiples atributos. Los histogramas multidimensionales pueden capturar dependencias entre atributos. Se ha encontrado que estos histogramas son efectivos para aproximar datos con hasta cinco atributos. Se necesitan más estudios sobre la efectividad de los histogramas multidimensionales para dimensionalidades altas.

El algoritmo de análisis de histograma se puede aplicar de forma recursiva a cada partición para generar automáticamente una jerarquía de conceptos de varios niveles, y el procedimiento finaliza una vez que se ha alcanzado un número predeterminado de niveles de conceptos. También se puede usar un tamaño de intervalo mínimo por nivel. Esto especifica el ancho mínimo de una partición o el número mínimo de valores para cada partición en cada nivel.

En este trabajo de investigación, siguiendo los lineamientos de Han et al. (2023) se consideró aplicar una discretización de ancho igual en todas las variables por las siguientes razones:

1. Simplicidad: el agrupamiento de igual ancho es un método sencillo que divide el rango de valores en intervalos de igual tamaño. Esta simplicidad hace que sea fácil de entender e implementar, especialmente cuando se trata de un gran conjunto de datos.
2. Interpretabilidad: el agrupamiento de igual ancho puede mejorar la interpretabilidad al agrupar valores similares en el mismo contenedor. Le permite reemplazar una variable continua con una variable discreta, que puede ser más fácil de interpretar y analizar.
3. Distribución de datos: el agrupamiento de ancho igual puede proporcionar una representación aproximada de la distribución de datos. Al dividir los datos en intervalos iguales, puede identificar cualquier patrón o tendencia que exista en los diferentes contenedores.
4. Robustez frente a valores sesgados: el agrupamiento de ancho igual puede ser más sólido frente a valores sesgados en comparación con otros métodos, como el agrupamiento de igual frecuencia. Es más

probable que los valores atípicos se coloquen en sus propios contenedores separados, lo que reduce su impacto en el análisis general.

5. Representación equitativa: con la distribución de igual data, cada contenedor contiene un número similar de observaciones (suponiendo una distribución uniforme). Esto puede ser útil para asegurar de que cada grupo tenga una representación aproximadamente igual, especialmente en escenarios en los que desea equilibrar el poder predictivo en diferentes contenedores.

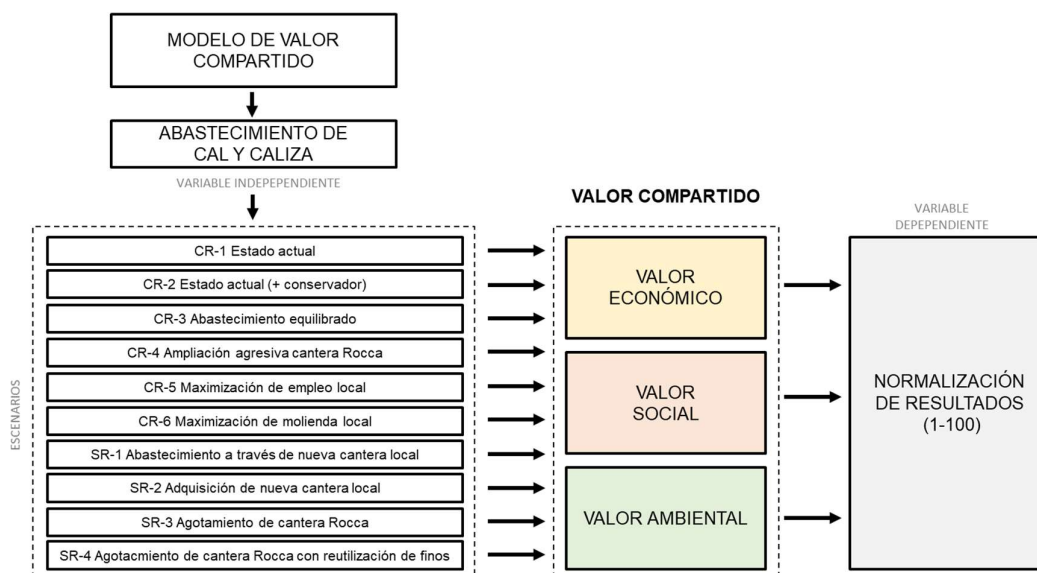
Dadas las características de la data existente para esta investigación, se considera la mejor manera de discretización.

2.4 Modelo conceptual elegido

El objetivo del presente trabajo de investigación es diseñar e implementar un modelo que permita medir cuantitativamente el impacto de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal (fina y gruesa) y piedra caliza en 10 escenarios. Este análisis se realizará sobre 3 dimensiones: económica, social y ambiental. Los resultados finales serán normalizados en una escala del 1 al 100 con el objetivo de estandarizarlos, obtener una estimación global de valor compartido en cada escenario y así facilitar la toma de decisiones. A continuación, se presenta el modelo gráfico de relación entre variables.

Figura 2-6

Modelo gráfico de relación entre variables



Fuente: Elaboración propia

2.5 Definición de variables, medición y fuente

Para el desarrollo del presente estudio de investigación se evalúa el impacto de la estrategia de valor compartido en la generación de valor a través de los siguientes indicadores:

En la dimensión económica se consideran indicadores financieros y de costos; en la dimensión social los indicadores son de empleabilidad local y a la creación de valor inclusivo a través del desarrollo de sinergias con los clústeres locales; por último, en la dimensión ambiental, se consideran indicadores que miden la eficiencia energética. Líneas abajo se describe cómo se calcula cada uno.

Figura 2-7

Indicadores de creación de valor



Fuente: Elaboración propia

2.5.1 Dimensión Económica

Porter et al. (2012) afirman que medir del valor compartido tiene como objetivo hacer seguimiento del progreso y los resultados de las estrategias aplicadas, tanto en los resultados sociales como en los del negocio. Bajo este enfoque, el fin óptimo del negocio busca abordar un tema ambiental/social y mejorar el rendimiento empresarial. Los autores consideran dentro de los indicadores de resultados del negocio el aumento de los ingresos, mejora de la rentabilidad, reducción de costos, entre otros indicadores de gestión empresarial; para ello, el presente trabajo considera los indicadores financieros de Free Cash Flow, Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno, Índice Pi, y los costos a través del All In Sustaining Cost. La medición de los indicadores se describe en este capítulo; la medición y cálculo se muestra en el Anexo IV, donde se han trabajado los escenarios y se muestran las corridas de programación lineal de acuerdo con las restricciones establecidas para los tonelajes. En base a ello, los resultados financieros varían por cada caso.

2.5.1.1 Indicadores Financieros

En el Anexo IV, en la pestaña “Hoja Financiera”, se muestra la información en los periodos 2019-2023 correspondiente a datos históricos y actuales. La información desde 2024-LOM representa proyecciones estimadas por cada caso, de acuerdo con los tonelajes diferenciados por cada uno que se obtuvieron de las corridas de programación lineal.

En este capítulo, las fórmulas con texto en color verde indican fórmulas estándar de Excel, debajo de cada imagen. A continuación, se explicará en detalle la base de cálculo de todos los indicadores financieros a evaluar.

A. Free Cash Flow (US\$M)

El Opex se obtiene como resultado de la suma de todos los costos asociados a ventas (Costo de minado, procesamiento, administrativo, ventas, cambios de inventario, + créditos por subproductos), y la depreciación, impuestos, etc.

El Capex es el resultado del costo de inversión de desarrollo y sostenimiento.

La fórmula para determinar el Free Cash Flow, se obtiene sumando Opex y Capex por año, desde el inicio de la inversión hasta el fin de la vida de la mina, donde termina el cierre de mina (LOM). En la siguiente figura se muestra que cada año se suma el Operating Cash Flow (US\$K) y el Total Capital (US\$K). Los primeros años, dado que la inversión es alta al inicio, los valores son negativos, pero a medida que se recupera la inversión, los flujos se convierten en positivos. El Free Cash Flow es el resultado de la suma de todos los años.

Figura 2-8

Fórmula de cálculo de Free Cash Flow en la Hoja Financiera

$$Free\ Cash\ Flow\ (US\$K) = \left(\sum_{LOM}^{y0} Operating\ Cash\ Flow\ (US\$K) + Total\ Capital\ (US\$K) \right)$$

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-9

Cálculo aplicado de Free Cash Flow en la Hoja Financiera

	FCF	2018	2019	2020
Gold Revenue	\$USD (000s)	\$ 2,264,647	\$ 212	\$ 4,627
Copper Revenue	\$USD (000s)	1,701,746	-	-
Net Revenue	\$USD (000s)	\$ 3,966,393	\$ 212	\$ 4,627
Mining Cost	\$USD (000s)	(588,952)	(54)	(3,033)
Process Cost	\$USD (000s)	(1,147,460)	(51)	(510)
Opex (Cal & Caliza)	\$USD (000s)	(285,828)		
Royalties	\$USD (000s)	(174,895)	(8)	(185)
G&A, Selling cost and Others	\$USD (000s)	(342,501)	1,578	(549)
By-Product Credits	\$USD (000s)	263,580	-	-
Costs Associated with Sales (CAS)	\$USD (000s)	\$ (2,276,056)	\$ 1,464	\$ (4,276)
Advanced projects, closure and S&ER	\$USD (000s)	(89,575)	(4,809)	(934)
Pre-Prod & Other Income (Expense)	\$USD (000s)	126,933	-	-
EBITDA	\$USD (000s)	\$ 1,727,695	\$ (3,134)	\$ (583)
Depreciation and other pre-tax	\$USD (000s)	(1,192,035)	(11,620)	245
Earnings Before Taxes	\$USD (000s)	\$ 535,660	\$ (14,754)	\$ (338)
Cash Taxes	\$USD (000s)	(31,775)	5,354	-
After-Tax Income	\$USD (000s)	\$ 503,886	\$ (9,400)	\$ (338)
Adjustments and reconciliations	\$USD (000s)	1,069,114	13,157	1,847
Operating Cash Flow	\$USD (000s)	\$ 1,572,999	\$ 3,757	\$ 1,509
Development Capital	\$USD (000s)	(862,650)	(28,800)	(35,280)
Sustaining Capital	\$USD (000s)	(161,655)	-	-
Capex (Cal & Caliza)	\$USD (000s)	(1,024,305)		
Total Capital	\$USD (000s)	\$ (1,034,489)	\$ (28,800)	\$ (35,280)
FREE CASH FLOW	\$USD (000s)	\$ 538,510	\$ (25,043)	\$ (33,771)

Total de la suma del resultado de cada año

+ Sumar cada año
=

Fuente: Elaboración Propia

B. VAN (US\$M)

El Valor Actual Neto, considera una tasa de descuento de 8% (Conservador, determinado por nivel de riesgo del accionista). Según Juhász (2011), el VAN determina el rendimiento mínimo esperado, y la cantidad de crecimiento de la riqueza acumulado de la inversión durante el proyecto. Un VAN positivo en este caso, indicaría que se obtiene riqueza al invertir a lo largo del periodo estimado del proyecto. Un resultado negativo indica claramente que se perdería valor al invertir, y que se debería evaluar, si el cierre es una alternativa para perder menos valor, que al invertir en extender la vida de la mina.

En términos económicos, el VAN es uno de los primeros indicadores a observar, dado que brinda, en términos simples (positivo o negativo), un indicador de cuán favorable económicamente es la inversión a lo largo del tiempo.

En conclusión, un mayor VAN representaría un mayor puntaje para un escenario, respecto a otros.

El factor de descuento (*discount factor*) por año se calcula con la fórmula siguiente, donde y_0 es el primer año y y_n es el año por evaluar (2020, 2021 ... LOM). El último año es 2067, donde termina el cierre de mina (LOM)

Figura 2-10

Fórmula de cálculo de VAN en la Hoja Financiera

$$\text{Discount Factor} = \frac{1}{(1 + 8.5\%)^{y_n - y_0}}$$
$$\text{VAN o NPV (US\$K)} = \left(\sum_{LOM}^{y_0} \text{Free Cash Flow (US\$K)} * \text{Discount Factor} \right)$$

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el factor de descuento (Discount Factor), usaremos la fórmula mostrada a continuación. Para cada año, considerar el factor de descuento (8.5%) y reemplazar en la fórmula el año a evaluar (y_n) y el año de inicio (y_0).

Figura 2-11

Cálculo aplicado de Factor de Descuento en la Hoja Financiera

1. Main Assumptions

Model Start Year	2018
System of Measurement (Metric or Imperial)	Metric
Currency Used in Input Sheet	USD
First Year of Operations	2024
Time 0 (For Economics Calculations)	2019
Commercial production	01-01-22
Mine Life (Years):	19
Last Year of Production	2041
Country Specific Discount Rate:	8.5%
Country Specific Discount Rate (see rate table below)	8.5%

Time 0:
2019

Time Used For Project Economics 2019 2020

Year of Production	(3)	(2)
Discount Factor	1.0000	0.9217

Free Cash Flow	\$USD (000s)	538,510	\$	(25,043)	\$	(33,771)
NPV @ 8.5%	\$USD (000s)	13,293	\$	(25,043)	\$	(31,126)
IRR	%	8.9%				
PI @ 8.5%	NPV / (PV of TC)	0.02				
1st Five Years - AISC	\$USD (000s)	\$ 550,474	\$	-	\$	-

$$\text{Discount Factor} = \frac{1}{(1 + 8.5\%)^{2020-2019}}$$

$y_n - y_0$

Fuente: Elaboración Propia

En cada año, se multiplica el factor de descuento por el Free Cash Flow correspondiente. El resultado final del VAN (NPV), se suma el resultado de cada año.

Figura 2-12

Cálculo aplicado de VAN en la Hoja Financiera

		Time Used For Project Economics		2019	2020
			Year of Production Discount Factor	(3) 1.0000	(2) 0.9217
Free Cash Flow	\$USD (000s)	538,510		\$ (25,043)	\$ (33,771)
NPV @ 8.5%	\$USD (000s)	13,293		\$ (25,043)	\$ (31,126)

Total de la suma del resultado de cada año

* Multiplicar en cada año

Fuente: Elaboración Propia

C. TIR (%)

Representa la tasa interna de retorno para el inversor, considerando el flujo de caja. La TIR representa el rendimiento real de la inversión de capital a largo plazo. Nos indica que, a mayor TIR, el inversor tendrá mayor rendimiento, y un resultado negativo, indica que se pierde valor al invertir en el proyecto.

En conjunto, con el VAN, es un indicador fundamental para el inversor, dado que cuando los VAN son iguales o muy similares, ayudan a determinar la competitividad de un proyecto sobre otro, a medida que la TIR sea mayor.

En conclusión, una mayor TIR representaría un mayor puntaje para un escenario, respecto a otros.

Figura 2-13

Fórmula de cálculo de TIR en la Hoja Financiera

$$TIR \% = IRR \left(\sum_{LOM}^{y0} FCF (US\$K) \right)$$

Fuente: Elaboración Propia

El Cálculo del TIR (IRR) se estima con la fórmula de IRR, sumando el Free Cash Flow de cada año.

Figura 2-14

Cálculo aplicado de TIR en la Hoja Financiera

Time Used For Project Economics				2019	2020
		Year of Production		(3)	(2)
		Discount Factor		1.0000	0.9217
Free Cash Flow	\$USD (000s)	538,510	\$	(25,043)	\$ (33,771)
NPV @ 8.5%	\$USD (000s)	13,293	\$	(25,043)	\$ (31,126)
IRR	%	8.9%			

Total de la suma del Free Cash Flow de cada año y fórmula IRR

Fuente: Elaboración Propia

D. Índice de rentabilidad PI (%)

El PI es una medida porcentual del atractivo de un proyecto o inversión, a mayor porcentaje, mayor atractivo para el inversor. Es importante resaltar que, el nivel de riesgo que las grandes corporaciones están dispuestas a asumir, varían por continente y país. En muchos casos, una inversión en Norteamérica puede ser alta, pero con un mínimo o nulo riesgo social/político, lo cual vuelve más competitivo al país, y la inversión menos vulnerable a ser afectada por agentes externos.

En este caso, el inversor espera obtener al menos 8.5% de retorno económico, según lineamientos corporativos para el país y el nivel de riesgo que está dispuesto a asumir.

En conclusión, en el caso de Perú, la corporación puede asumir como mínimo un 8.5% de riesgo, en caso de ser menor, es altamente probable que se rechace el proyecto. Claramente, un mayor PI representa mayor confianza, pero no necesariamente lo hace el mejor. Principalmente debe superar el 8.5%.

Figura 2-15

Fórmula de cálculo de PI en la Hoja Financiera

$$PI @ 8.5\% = \frac{NPV @ 8.5\% (US\$K)}{ABS(NPV(8.5\%, \sum_{LOM}^{y0} Total Capital))}$$

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el PI (IRR) se reemplaza en la fórmula el NPV total y la suma del Capital de cada año, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 2-16

Cálculo aplicado de PI en la Hoja Financiera

1. Main Assumptions

Model Start Year	2018
System of Measurement (Metric or Imperial)	Metric
Currency Used in Input Sheet	USD
First Year of Operations	2024
Time 0 (For Economics Calculations)	2019
Commercial production	01-01-22
Mine Life (Years):	19
Last Year of Production	2041
Country Specific Discount Rate:	8.5%
Country Specific Discount Rate (see rate table below)	8.5%

$$PI @ 8.5\% = \frac{NPV \text{ total}}{ABS \left(NPV \left(8.5\% \sum_{LOM}^{y0} Total \text{ Capital} \right) \right)}$$

NPV @8.5% (US\$K)

2. Cash Flow Summary

	FCF	2018	2019	2020
Total Capital	\$USD (000s)	\$ (1,034,489)	\$ (28,800)	\$ (35,280)
Lime				
Limestone	FREE CASH FLOW	\$ 538,510	\$ (25,043)	\$ (33,771)

Total de la suma de Capital de cada año

Time 0:
2019

Time Used For Project Economics

	2019	2020
Year of Production	(3)	(2)
Discount Factor	1.0000	0.9217

Free Cash Flow	\$USD (000s)	538,510	\$ (25,043)	\$ (33,771)
NPV @ 8.5%	\$USD (000s)	13,253	\$ (25,043)	\$ (31,126)
IRR	%	8.9%	Resultado	
PI @ 8.5%	NPV / (PV of TC)	0.02		
1st Five Years - AISC	\$USD (000s)	\$ 550,474	\$ -	\$ -

Fuente: Elaboración Propia

2.5.1.2 Costos

A. AISC (\$/oz-Eq)

Este indicador engloba todos costos asociados a la extracción desde los aspectos técnicos, sociales, administrativos, etc. Es un factor importante, dado que, su impacto a largo plazo también determina su competitividad respecto al precio base del metal a extraer.

Por ejemplo, en el caso del oro, considerando un precio base de 1800 \$/oz, un proyecto cuyo AISC sea menor, representa un mayor margen de ganancia a largo del tiempo. Es decir, sería más robusto frente a las alzas y bajas de los precios.

En conclusión, un menor AISC representaría un mayor puntaje para un escenario, respecto a otros.

Figura 2-17

Fórmula de cálculo de AISC en la Hoja Financiera

$$AISC \text{ \$/oz} = - \sum_{LOM}^{y0} \{ \text{Costs Associated with Sales (CAS)} + \text{Advanced projects, closure and S\&ER} \\ + \text{Sustaining Capital} + \text{Capex}_{\text{Cal\&Caliza}} \}$$

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo del AISC se toma en consideración el primer año de operaciones donde el Flujo de caja sea positivo. En este caso, el año 2024. Una vez identificado el año, se suma (con signo negativo delante de la fórmula), los Costos asociados a las Ventas (Costs Associated with Sales), los proyectos avanzados, cierre e inversión socioambiental (Advanced projects, closure and S&ER), el Capex de Sostenimiento (Sustaining capital) y el Capex. El resultado del AISC está dado por el resultado de los 5 primeros años a partir del inicio de la operación.

Figura 2-18

Cálculo aplicado de AISC en la Hoja Financiera

Primer año del Inicio de operaciones

	Units	Total	2024	2025
1. Main Assumptions				
First Year of Operations			2024	
2. Cash Flow Summary				
		FCF	2024	2025
Costs Associated with Sales (CAS)	\$USD (000s)	\$	(2,276,056)	\$ (12,870)
Advanced projects closure and S&SF	\$USD (000s)	\$	(88,575)	\$ (4,312)
Pre-Prod & Other Income (Expense)	\$USD (000s)	\$	126,933	\$ 93,996
EBITDA	\$USD (000s)	\$	1,727,695	\$ 25,483
Depreciation and other pre-tax	\$USD (000s)	\$	(1,192,035)	\$ (93,648)
Earnings Before Taxes	\$USD (000s)	\$	535,660	\$ 56,513
Cash Taxes	\$USD (000s)	\$	(31,775)	\$ -
After-Tax Income	\$USD (000s)	\$	503,886	\$ (66,165)
Adjustments and reconciliations	\$USD (000s)	\$	1,069,114	\$ 104,838
Operating Cash Flow	\$USD (000s)	\$	1,572,999	\$ 39,378
Development Capital	\$USD (000s)	\$	(863,650)	\$ (13,357)
Sustaining Capital	\$USD (000s)	\$	(161,655)	\$ (6)
Capex (Cal & Caliza)	\$USD (000s)	\$	(19,184)	\$ (1,996)
Total Capital	\$USD (000s)	\$	(1,034,489)	\$ (15,179)
FREE CASH FLOW	\$USD (000s)	\$	538,510	\$ 119,786
Time Used For Project Economics				
			2024	2025
Free Cash Flow	\$USD (000s)	\$	538,510	\$ 119,786
NPV @ 8.5%	\$USD (000s)	\$	13,293	\$ (74,353)
IRR	%		8.9%	
PI @ 8.5%	NPV / (PV of TC)		0.03	
1st Five Years - AISC	\$USD (000s)	\$	550,474	\$ 17,794

Time 0: 2019

SR-4-Capex, US\$ M

Lime
Limestone

Total de la suma del resultado de los 5 primeros años desde el inicio de operaciones

Suma anual a partir del inicio de operaciones

Fuente: Elaboración Propia

2.5.2 Dimensión Social

El concepto de valor compartido reconoce que las empresas tienen el potencial y los recursos para abordar los problemas sociales y ambientales, convirtiéndolos en oportunidades de mercado. Se busca aumentar los beneficios para todos los stakeholders, no solo en términos económicos, sino también en progreso social.

Uno de los pilares para crear valor compartido es fomentar la organización de clústeres locales. Estos clústeres pueden mejorar la educación, generar empleo, mejorar la salud y aumentar los ingresos. Para que un clúster sea exitoso, debe contar con factores como la concentración geográfica, conocimientos y habilidades, y capacidad innovadora.

2.5.2.1 Aspecto 1: Concentración geográfica (% de empleo local)

La cercanía geográfica entre empresas facilita la transferencia de conocimientos, el trabajo en red y el intercambio de recursos, lo cual mejora la productividad y la innovación. Sin embargo, la proximidad geográfica por sí sola no es suficiente para crear un clúster exitoso. También es necesario fomentar una cultura empresarial abierta y colaborativa que promueva la innovación. El aislamiento y la falta de conexión con el exterior, así como la escasez de proveedores especializados, son factores que dificultan el crecimiento y la competitividad de un clúster. Estos obstáculos impiden conocer las dinámicas del mercado, arraigan prácticas que obstaculizan la innovación y aumentan los costos debido a situaciones de monopolio en la adquisición de suministros y equipos adaptados a los procesos operativos.

Fomentar un mayor empleo local dentro del clúster no solo fortalecerá la conexión entre empresas, sino que también contribuirá a consolidar y expandir las empresas locales. Al incrementar la presencia de talento y recursos en la comunidad cercana, se establecerán vínculos más sólidos entre las organizaciones, facilitando así la colaboración y el intercambio de

conocimientos. Esta integración más estrecha no solo mejorará la eficiencia y la capacidad de innovación del clúster, sino que también fortalecerá su posición competitiva a nivel regional y nacional.

Para la medición cuantitativa de este aspecto, se usa la discretización por binning de ancho igual (ver 2.3.5) siendo el objetivo de medición el porcentaje de empleo local relacionado al abastecimiento de cal y caliza. La cantidad de trabajadores es calculada a través de la relación entre tonelada de Cal y Caliza y trabajador. Se utiliza como indicador de referencia, respaldado por un escenario real en la minera Au-Cu, que la relación entre trabajadores y toneladas es de 761 toneladas para Minera Au-Cu y de 1436 toneladas para Cementos Nacional. La relación para pequeños productores es de 1 a 392 toneladas según información extraída de SUNAT 2022.

Figura 2-19

Fórmula de cálculo empleados locales

$$EmpleadosAuCu = \frac{CalFinaCalcita(t) + CalGruesaCalcita(t) + CalizaRocca(t)}{t/trabajador}; t/trabajador = 392 t$$

$$EmpleadosLocales = \frac{CalFinaLocal(t) + CalGruesaLocal(t) + CalizaLoca(t)}{t/trabajador}; t/trabajador = 761 t$$

$$EmpleadosCementosNacional = \frac{CalFinaCementosNacional}{t/trabajador}; t/trabajador = 1436 t$$

$$ProximidadProveedores(\%) = \frac{EmpleadosLocales}{EmpleadosAuCu + EmpleadosLocales + EmpleadosCementosN} \%$$

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según el porcentaje de la presencia de trabajadores locales, siguiendo la siguiente escala, siendo los criterios de calificación el descrito a continuación:

- Puntaje 1: Presencia local de 0%
- Puntaje 2: Presencia local de 1-25%
- Puntaje 3: Presencia local de 26-50%

- Puntaje 4: Presencia local de 51-75%
- Puntaje 5: Presencia local de 76-100%

2.5.2.2 Aspecto 2: Conocimientos y habilidades (Nro. de personal capacitado)

La capacidad laboral en los clústeres debe adaptarse a las demandas del sector, no solo en términos de habilidades técnicas, sino también de conocimiento de la industria y habilidades empresariales. La capacitación de los trabajadores es fundamental para el desarrollo de los clústeres, ya que las empresas necesitan personal capacitado y especializado. La capacitación continua permite adquirir nuevas habilidades y conocimientos, lo cual mejora la productividad y la competitividad de las empresas. Los clústeres también proporcionan un entorno propicio para la capacitación, ya que permiten el intercambio de conocimientos y experiencias entre empresas y trabajadores, fomentando la colaboración en proyectos de investigación y desarrollo, el intercambio de buenas prácticas y la formación de redes de conocimiento.

La fórmula objetivo busca medir las capacitaciones técnicas y de gestión brindadas al trabajador local, ya que esto impactará directamente sobre la productividad y competitividad de las empresas locales. Un mayor nivel de capacitación técnica permite a los trabajadores manejar tecnologías avanzadas y procesos eficientes, mientras que las habilidades de gestión mejoran la organización y la toma de decisiones dentro de las empresas. Este enfoque integral en la formación no solo beneficia a los empleados, sino que también fortalece la posición de las empresas en el mercado, permitiéndoles ser más innovadoras y competitivas.

Para la medición cuantitativa de este aspecto, se usa la discretización por binning de ancho igual (ver 2.3.5), siendo el objetivo de medición la cantidad de personal local capacitado en temas técnicos y de gestión. Se usa como referencia máxima el escenario óptimo donde el total de personal local

capacitado (capacitaciones de gestión y técnicas) es de aproximadamente 30 000 trabajadores.

Figura 2-20

Fórmula de cálculo nuevas habilidades

$$CapacitacionesGestion = \frac{CalFinaLocal(t)+CalGruesaLocal(t)+CalizaLocal(t)}{t/trabajador}; t/trabajador= 392 t$$

$$CapacitacionesTecnicas = \frac{CalizaLocal(t)}{t/trabajador}; t/trabajador= 392 t$$

$$NuevasHabilidades= CapacitacionesGestion + CapacitacionesTecnicas$$

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según la cantidad de personal capacitado en gestión y capacitaciones técnicas, siendo los criterios de calificación los siguientes:

- Puntaje 1: <6000 trabajadores capacitados
- Puntaje 2: 6,001-12,000 trabajadores capacitados
- Puntaje 3: 12,001- 18,000 trabajadores capacitados
- Puntaje 4: 18,001-24,000 trabajadores capacitados
- Puntaje 5: >30,000 trabajadores capacitados

2.5.2.3 Aspecto 3: Capacidad innovadora (nro. de productos y procesos)

Para promover los clústeres, es crucial impulsar la innovación y el desarrollo basado en el conocimiento, ya que esto tiene un impacto directo en la generación de empleo de alta calidad y contribuye al crecimiento económico sostenible. La "Innovación Abierta", que implica la colaboración con actores externos, como clientes, proveedores y universidades, es fundamental para desarrollar soluciones socialmente aceptables y generar beneficios económicos.

En esa línea, si un clúster abarca desde la producción de la materia prima hasta la fabricación de los derivados, esto implica una mayor integración vertical, lo cual proporciona mayor control sobre la cadena de suministro, eficiencia en los procesos y capacidad de adaptación a las demandas del mercado. El objetivo de medición de este aspecto es la cantidad de productos que ofrecen las empresas locales, siendo entre ellos la piedra caliza, cal gruesa y cal fina. Para la medición cuantitativa de este aspecto, se usa la discretización por binning de ancho igual (ver 2.3.5),

Figura 2-21

Fórmula de cálculo número de productos

$$CantidadProductoDerivados = \sum_{n=1}^3 (f(n))$$

$$f(n) = \begin{cases} 1, & \text{Si el caso tiene el producto derivado } n \\ 0, & \text{Si el caso no tiene el producto derivado } n \end{cases}$$

donde n=1: cal fina

donde n=2: cal gruesa

donde n=3: piedra caliza

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según la cantidad de productos, siendo los criterios de calificación los siguientes:

- Puntaje 1: Venta de un solo producto: cal fina
- Puntaje 3: Venta de dos productos: cal fina y cal gruesa
- Puntaje 5: Venta de tres productos: cal fina, cal gruesa y piedra caliza

2.5.3 Dimensión Ambiental

La integración de aspectos ambientales en el valor compartido es esencial para promover la creación de valor sostenible. Esto implica rediseñar la productividad en la cadena de valor, incorporando prácticas que optimicen el uso de recursos, reduzcan el consumo de energía y agua, y fomenten la economía circular. Estas acciones tienen un impacto positivo en la mejora de la productividad, la reducción de costos operativos, la calidad de los productos y el aseguramiento de los suministros.

Ludeke-Freund et al. (2016) han desarrollado una estructura que proporciona una guía práctica para las empresas en la creación de valor compartido, presentando nueve modelos de negocio. Dentro de la dimensión ambiental, se destacan el uso eficiente de la energía y la implementación de la economía circular como enfoques clave.

2.5.3.1 Economía Circular (Piedra Caliza reutilizada)

La economía circular, se enfoca en cerrar los ciclos de recursos, reutilizando materiales y productos y convirtiendo los residuos en valiosos insumos para otros procesos y productos. Este enfoque implica el rediseño de productos y procesos para facilitar la reutilización y el reciclaje, minimizando así la generación de residuos y reduciendo la necesidad de nuevos recursos. La implementación de la economía circular en la industria minera, por ejemplo, ha demostrado importantes beneficios ambientales y económicos al reducir la cantidad de residuos mineros generados y al generar nuevos ingresos económicos a través de la valorización de estos residuos

Para la medición cuantitativa de este aspecto, se usa la discretización por binning de ancho igual, siendo el objetivo de medición las toneladas reutilizadas de piedra caliza, con un máximo valor de 11 millones de toneladas. Se utiliza como indicador de referencia, respaldado por un escenario real en la minera Au-Cu, que el desmonte de Caliza es el 85% del total.

Figura 2-22

Fórmula de cálculo piedra caliza reutilizada

$$CalizaReutilizada = CalizaLocal(t) * 0.85 + FinosCal(t)$$

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según la cantidad de toneladas de piedra caliza reutilizada, siendo los criterios de calificación los siguientes:

- Puntaje 1: Menos de 1 millón de toneladas de piedra caliza reutilizada
- Puntaje 2: Entre 1-2 millones de toneladas de piedra caliza reutilizada
- Puntaje 3: Entre 2-3 millones de toneladas de piedra caliza reutilizada
- Puntaje 4: Entre 3-4 millones de toneladas de piedra caliza reutilizada
- Puntaje 5: Entre 4-5 millones de toneladas de piedra caliza reutilizada

2.5.3.2 Uso eficiente de la energía (km de acarreo de productos)

El uso eficiente de la energía implica maximizar la eficiencia material y energética, abordando así la depleción y explotación de recursos, la contaminación y la generación de residuos. Este enfoque busca reducir el impacto negativo de las actividades empresariales en el medio ambiente y la sociedad, optimizando el uso de recursos y minimizando los residuos. Al implementar prácticas de eficiencia, las empresas pueden lograr ahorros de costos, reducir su impacto ambiental y mejorar sus procesos operativos

Para la medición cuantitativa de este aspecto, se usa la discretización por binning de ancho igual (ver 2.3.5), siendo el objetivo de medición los

kilómetros de acarreo acumulado para cada producto (cal fina, cal gruesa y piedra caliza)

Figura 2-23

Fórmula de cálculo acarreo

$$AcarreoCalFina(km) = \frac{CalFina(t)}{CapacidadTransporte(t)} (*) distancia(km)$$

$$AcarreoCalGruesa (km) = \frac{CalGruesa(t)}{CapacidadTransporte(t)} (*) distancia(km)$$

$$AcarreoCaliza(km) = \frac{Caliza(t)}{CapacidadTransporte(t)} (*) distancia(km)$$

donde CapacidadTransporte(t) para CalFina y CalGruesa=32 t

donde CapacidadTransporte(t) para CalizaLocal=32 t

donde CapacidadTransporte(t) para CalizaRocca=232 t

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según los kilómetros acumulados del acarreo de cal fina, siendo los criterios de calificación los siguientes:

- Puntaje 1: Más de 2 millones de kilómetros
- Puntaje 2: Entre 1.6-2 millones de kilómetros
- Puntaje 3: Entre 1.2-1.6 millones de kilómetros
- Puntaje 4: Entre 0.8-1.2 millones de kilómetros
- Puntaje 5: Entre 0.4-0.8 millones de kilómetros

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según los kilómetros acumulados del acarreo de cal gruesa, siendo los criterios de calificación los siguientes:

- Puntaje 1: Entre 40,000-50,000 de kilómetros

- Puntaje 2 Entre 30,000-40,000 de kilómetros
- Puntaje 3: Entre 20,000-30,000 de kilómetros
- Puntaje 4: Entre 10,000-20,000 de kilómetros
- Puntaje 5: Menos de 10,000 de kilómetros

Los valores de rango consisten en otorgar puntaje del 1 al 5 según los kilómetros acumulados del acarreo de piedra caliza, siendo los criterios de calificación los siguientes:

- Puntaje 1: Entre 12-15 millones de kilómetros
- Puntaje 2: Entre 9-12 millones de kilómetros
- Puntaje 3 Entre 6-9 millones de kilómetros
- Puntaje 4: Entre 3-6 millones de kilómetros
- Puntaje 5: Menos de 3 millones de kilómetros

Capítulo 3: Metodología y Análisis de datos

3.1 Diseño y tipo de investigación

Se desarrolla una investigación aplicada puesto que busca medir la creación de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza – en 10 escenarios alternativos. Se plantea una medición asincrónica, desarrollándose en base a data histórica desde el 2020 con una proyección de datos a 21 años. Es una investigación de fuentes mixtas, contando como fuente secundaria diversa bibliografía que desarrolla conceptos de valor compartido y como fuente primaria, material brindado por la empresa Minera Au-Cu.

La investigación es correlacional. El impacto de la estrategia de valor compartido, como variable dependiente, se presenta a través de resultados normalizados que permiten la fácil comparación entre los diversos escenarios. El abastecimiento de cal y caliza, como variable independiente, se presenta a través de 10 escenarios definidos por la empresa Au-Cu.

Es de enfoque mixto cuantitativo – cualitativo. En el enfoque cuantitativo considera las características del proceso de producción de cal y caliza, así como la facturación de los contratistas locales en la cantera “Rocca”, y el requerimiento de cal y caliza de las plantas de la empresa Au-Cu. En el enfoque cualitativo, incluye atributos y características asignando puntuaciones a cada escenario evaluado en el aspecto ambiental y social y sus características, analizando realidades subjetivas.

Este análisis permitirá al equipo de investigación comprender de qué manera diferentes escenarios de producción impactan sobre el abastecimiento de cal y caliza en la generación de valor compartido de la Minera Au-Cu.

En las siguientes secciones se explicarán los costos OPEX y CAPEX y se describirán los 10 escenarios de análisis.

3.2 Costos OPEX

A continuación, se muestran los costos OPEX – dólares por tonelada – de la cal fina, cal gruesa y piedra caliza según origen.

Tabla 3-1

Costos unitarios por tonelada

Producto	Origen	\$/t
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.00
	Locales	143.23
	Locales (para refinar)	135.31
	Planta de cal Calcita (para refinar)	75.40
	Planta de cal Calcita	80.40
Cal gruesa (t)	Locales	111.98
	Planta de cal Calcita	55.00
Piedra Caliza (t)	Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	25.00
	Cantera Rocca (Operada por locales)	27.50
	Exp. Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	26.60
	Nueva Cantera (Operada por Au-Cu)	29.50
	Nueva Cantera (Operada por locales)	29.30
	Cantera Rocca (Au-Cu 70% + Locales 30%)	26.40
	Capacidad actual Cantera Rocca (+ limitada)	25.00
	Proveedores Locales (Existentes)	65.10
Reemplazo por finos de cal	16.40	

Fuente: Minera Au-Cu

Cal gruesa

Locales: 112 \$/t

Costo definido según valor de mercado 2023 de negocios de cal gruesa locales.

Planta de cal Calcita: 55 \$/t

Costo definido según la cadena de suministros de la empresa Au-Cu en el periodo anual 2019.

Cal fina

Cementos Nacional: 250 \$/t

Costo definido según valor de mercado 2022 – incluye todos los costos relacionados a la cal fina desde la planta cementera hasta su entrega en mina.

Locales: 143 \$/t

Costo definido según valor de mercado 2023 de negocios de cal fina locales.

Locales (para refinar): 135 \$/t

Costo definido a través de costo de la compra de Locales (112 \$/t) más el costo asociado al proceso a través del Molino de Bolas (23.3 \$/t) usado para reducir la granulometría de la cal gruesa.

Planta de cal Calcita (para refinar): 75 \$/t

Costo definido a través de los costos asociados de la planta de cal Calcita (50 \$/t) más el costo asociado al proceso a través del Molino de Bolas (23.3 \$/t) y el transporte interno (2.1 \$/t) usado para reducir la granulometría de la cal gruesa.

Planta de cal Calcita: 80 \$/t

Costo definido a través del costo de la Cal gruesa obtenida en la planta de cal Calcita (50 \$/t) más el costo asociado al proceso a través del Molino Martillo y transporte interno (30 \$/t).

Piedra Caliza

Locales: 65 \$/t

Costo definido según valor de mercado 2023 de negocios de piedra caliza locales.

Reemplazo por finos de cal: 16 \$/t

Costo definido según gastos incurridos en acarreo y gestión de la empresa Au-Cu.

Cantera Rocca (Operada por Au-Cu): 25 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Cantera Rocca (Operada por locales): 28 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Expansión de Cantera Rocca (Operada por Au-Cu): 27 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Nueva Cantera (Operada por Au-Cu): 30 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Nueva Cantera (Operada por locales): 29 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Cantera Rocca (Operada por Au-Cu 70% + Locales 30%): 26 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Cantera Rocca – capacidad actual: 25 \$/t

Costo definido según **Tabla 3-2**

Tabla 3-2

Tabla de costos para Piedra Caliza.

Descripción	Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	Cantera Rocca (Operada por locales)	Exp. Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	Nueva Cantera (Operada por Au-Cu)	Nueva Cantera (Operada por locales)	Cantera Rocca (Au-Cu 70% + Locales 30%)	Capacidad actual Cantera Rocca (+ limitada)
Costo Promedio Piedra Caliza(\$/t):	25.00	27.50	26.60	29.50	29.30	26.40	25.00

Fuente: Minera Au-Cu

3.3 Costos CAPEX

A continuación, se describe la inversión CAPEX de cada escenario:

Tabla 3-3

Inversión CAPEX por escenario

CAPEX (\$M)	CR-1 Estado actual	CR-2 Estado actual (más conservador)	CR-3 Abastecimiento equilibrado	CR-4 Ampliación agresiva cantera Rocca	CR-5 Maximización de empleo local	CR-6 Maximización de molinenda local	SR-1 Abastecimiento a través de nueva cantera local	SR-2 Adquisición de nueva cantera local	SR-3 Agotamiento de cantera Rocca	SR-4 Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos
INVERSIONES										
Molino adicional (Cal Gruesa)	0.00	0.00	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
Desarrollo de Cantera	0.50	0.50	0.50	1.01	0.00	0.50	0.00	1.01	0.00	0.00
Nuevo Acceso	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
Ancho de carretera	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Mantenimiento de acceso	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
Mejores Prácticas (Est. hidrogeológicos)	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00
Gastos Generales	0.34	0.34	0.34	0.72	0.14	0.34	0.14	0.72	0.14	0.14
Permisos	0.75	0.75	0.38	0.75	0.00	0.38	0.38	0.75	0.38	0.38
Estudios técnicos	0.23	0.23	0.56	0.75	0.00	0.56	0.23	0.75	0.23	0.23
Costos del propietario	0.00	0.00	0.58	0.77	0.42	0.58	0.48	0.77	0.48	0.48
Contingencia (Desarrollo Proyecto)	2.16	2.16	0.27	4.77	0.89	2.70	0.16	4.77	1.55	1.55
GESTIÓN STAKEHOLDERS										
Terreno Superficial	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00
Inversión Social	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	1.69	1.69	1.69	1.69
Contingencia (Social)	3.38	3.38	0.34	4.86	3.38	3.38	0.17	3.18	1.69	1.69
TOTAL	11.06	11.06	10.38	22.98	12.24	15.85	7.27	19.60	10.18	10.18

Fuente: Adaptado a través de Minera Au-Cu

3.3.1 (CR-1) Estado actual

En este escenario, no se contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina. La estrategia se centra en la producción de cal desde la cantera Rocca y adquisición de proveedores locales.

Destaca una inversión social significativa del 62%, motivada por la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa y fina, asegurando así la sostenibilidad del proyecto.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo y ampliación de la cantera Rocca: ensanche de vías (3%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo y gastos generales (8%); permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (8%) para la piedra caliza y la cal. Se reserva un 19% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.2 (CR-2) Estado actual (más conservador)

Este escenario comparte las mismas características que el escenario CR-1, con la distinción de que adopta una postura más conservadora en cuanto a la obtención de los permisos para la cantera. Se contempla una demora en la aprobación de dichos permisos, proyectando su obtención dos años después en comparación con el escenario CR-1.

3.3.3 (CR-3) Abastecimiento equilibrado

Este escenario contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (36%). La estrategia se centra en el equilibrio entre la adquisición de caliza desde la cantera Rocca y una cantera local, además de la adquisición de cal desde proveedores locales.

La inversión social se reduce a un 36% puesto que la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa y fina es menor en comparación al escenario CR-1 y CR-2.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo y ampliación de la cantera Rocca: ensanche de vías (3%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo, costos del propietario y gastos generales (13%), permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (9%) para la piedra caliza y la cal. Se reserva un 3% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.4 (CR-4) Ampliación agresiva cantera Rocca

Este escenario es el de mayor inversión CAPEX. Este escenario contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (16%). La estrategia se centra en incrementar la producción de caliza y cal a través de una ampliación más agresiva de la cantera Rocca

La inversión social representa un 42%; puesto que, involucra la compra de terreno superficial e inversión social para lograr este objetivo.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo y ampliación de la cantera Rocca: ensanche de vías y nuevo acceso (2%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo, costos del propietario y gastos generales (11%), permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (7%) para la piedra caliza y la cal. Se reserva un 21% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.5 (CR-5) Maximización de empleo local

Este escenario contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (30%). La estrategia se centra en una mayor adquisición de cal a través de proveedores locales; además que la cantera Rocca sería administrada por locales.

Destaca una inversión social significativa del 55%, motivada por la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa y fina, asegurando así la sostenibilidad del proyecto.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo y ampliación de la cantera Rocca: ensanche de vías (3%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo y gastos generales (4%). Se reserva un 7% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.6 (CR-6) Maximización de molienda local

Este escenario contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (23%). La estrategia se centra en una mayor adquisición de cal gruesa a través de proveedores locales para ser transformada a cal final a través del molino de bolas.

Destaca una inversión social significativa del 43%, motivada por la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa, asegurando así la sostenibilidad del proyecto.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo y ampliación de la cantera Rocca: ensanche de vías (2%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo y gastos generales (9%); permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (6%). Se reserva un 17% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.7 (SR-1) Abastecimiento a través de nueva cantera local

Este escenario es el de menor inversión CAPEX. Contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (51%) y la adquisición de una nueva cantera a 50km de la operación que será administrada por locales.

Destaca una inversión social significativa del 25%, motivada por la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa, asegurando así la sostenibilidad del proyecto.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo de la cantera Rocca: ensanche de vías (5%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo y gastos generales (9%); permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (8%). Se reserva un 2% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.8 (SR-2) Adquisición de nueva cantera local

Contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (19%) y la adquisición de una nueva cantera a 50km de la operación que será administrada por Minera Au-Cu.

Destaca una inversión social significativa del 32%; puesto que, involucra la compra de terreno superficial e inversión social para lograr este objetivo.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo de la cantera Rocca: ensanche de vías y nuevo acceso (3%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo y gastos generales (13%); permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (9%). Se reserva un 24% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.9 (SR-3) Agotamiento de cantera Rocca

Este escenario contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina (36%). La estrategia se centra en la total adquisición de cal y caliza a través de proveedores locales.

Destaca una inversión social significativa del 34%, motivada por la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa y fina, asegurando así la sostenibilidad del proyecto.

El CAPEX restante se distribuye en actividades esenciales para el desarrollo de la cantera Rocca: ensanche de vías (3%) debido al aumento del tráfico de camiones; actividades de desarrollo y gastos generales (6%); permisos para la explotación a largo plazo y estudios técnicos y de laboratorio (6%) Se reserva un 15% como fondo de contingencia para posibles imprevistos.

3.3.10 (SR-4) Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos

Este escenario comparte las mismas características que el escenario SR-3, pero se distingue por su capacidad para utilizar los finos de cal que no cumplen con la granulometría requerida, transformándolos en un recurso útil como caliza.

3.4 Unidad de análisis: 10 escenarios

3.4.1 Productos: Cal y Caliza

La cal y caliza son productos químicos derivados de la piedra caliza. Su abastecimiento es clave en la operación de Minera Au-Cu, al ser un componente principal en el proceso de lixiviación y tratamiento de aguas.

Caliza

La caliza es una roca sedimentaria compuesta principalmente de carbonato de calcio (CaCO_3) en forma de calcita mineral. La piedra caliza contiene al menos un 50% de carbonato de calcio en forma de calcita en peso. El contenido de carbonato de calcio de la piedra caliza le confiere una propiedad que se usa a menudo en la identificación de rocas: efervescencia en contacto con una solución fría de ácido clorhídrico al 5%. (Hobart M. King, 2020)

El carbonato de calcio en la piedra caliza actúa como un agente neutralizante en la lixiviación, ayudando a mantener un pH alcalino en la solución de lixiviación. Esto es importante porque los metales valiosos a menudo se disuelven mejor en soluciones alcalinas, y un pH bajo puede inhibir la disolución de los metales. Además, la piedra caliza también puede actuar como un agente de filtración en la lixiviación, ayudando a filtrar los sólidos y separarlos de la solución de lixiviación.

Cal

Cuando el carbonato de calcio (CaCO_3) se calienta a alta temperatura en un horno, se liberan dióxido de carbono (CO_2) y óxido de calcio (CaO). El óxido de calcio es un poderoso agente neutralizador de ácidos. Se usa para producir la cal apagada mezclándola con agua ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) (Bob Chester et al., 2015): $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \Delta$ (Hobart M. King, 2020)

Se usa comúnmente en la lixiviación de minerales para varios fines, entre los que se incluyen:

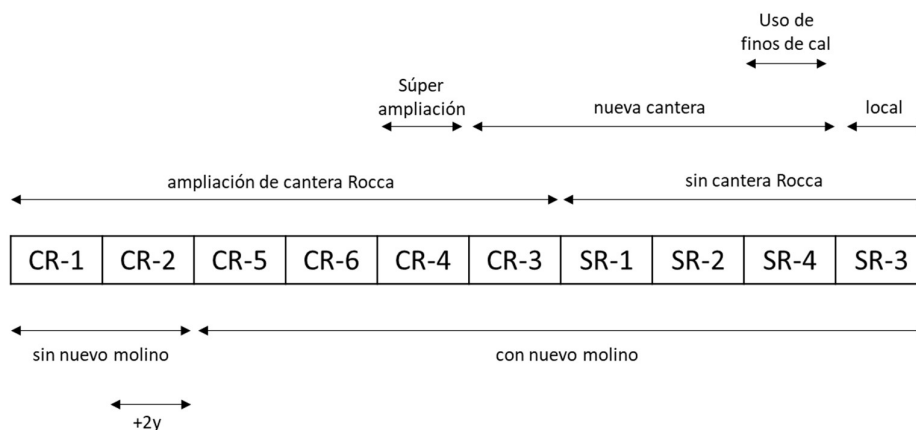
1. Ajuste del pH: La cal se utiliza para ajustar el pH de la solución de lixiviación para alcanzar el pH óptimo para la extracción del mineral deseado. Un pH adecuado ayuda a disolver el mineral en la solución de lixiviación.
2. Neutralización de ácidos: En algunos casos, la lixiviación puede producir ácidos como subproducto. La cal se utiliza para neutralizar estos ácidos y evitar que dañen el medio ambiente.
3. Coagulación: La cal se utiliza a veces como coagulante en la lixiviación, ayudando a separar los sólidos de la solución.
4. Precipitación de metales: La cal también se utiliza para precipitar los metales de la solución de lixiviación. Al agregar cal a la solución, los metales pueden precipitarse fuera de la solución en forma de compuestos sólidos, que pueden ser recogidos y procesados.

3.4.2 Variables de los escenarios

Es importante describir a las principales variables que Minera Au-Cu considera para el desarrollo de los escenarios a evaluar. La figura a continuación muestra como la interacción de estas definen cada escenario

Figura 3-1

Interacción de variables para la definición de escenarios



Fuente: Elaboración Propia

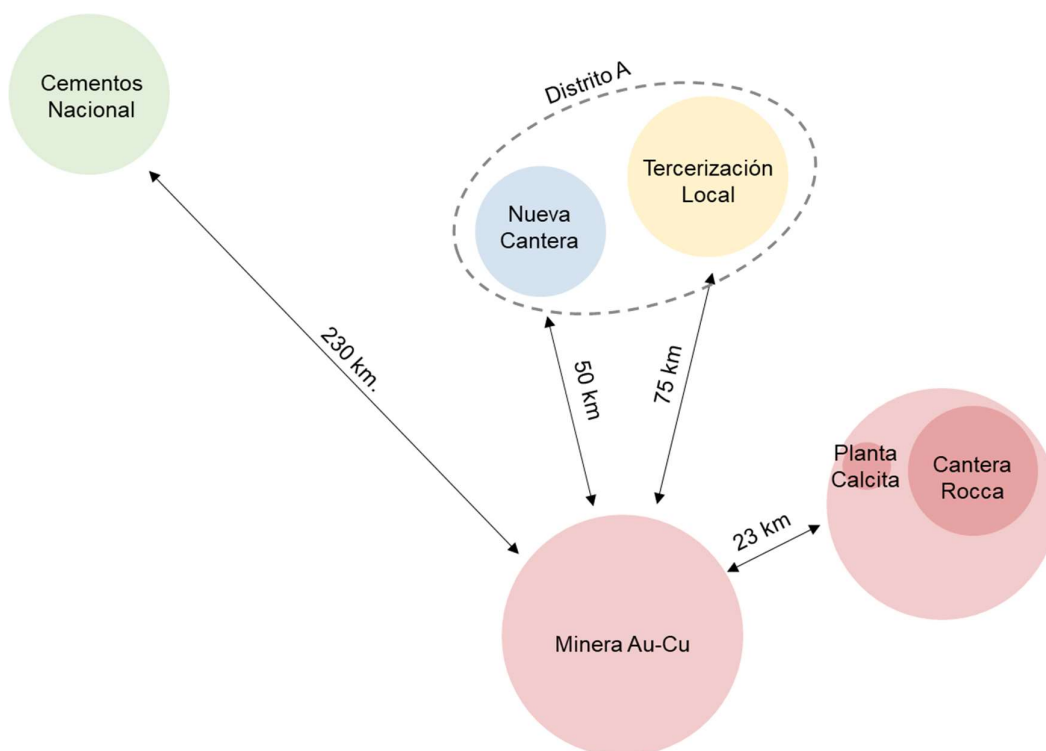
Cantera Rocca

La cantera Rocca es un activo de Minera Au-Cu de la cual extrae piedra caliza para ser enviada a la Planta Calcita con el objetivo de transformarla en cal gruesa y cal fina. Minera Au-Cu tiene planificada su ampliación para cubrir la demanda futura de su operación.

Es importante mencionar que la fuente de piedra caliza no sólo se obtiene de la cantera Rocca, sino también de proveedores locales y se evalúa la adquisición de una nueva cantera en el mismo distrito – Distrito A - A continuación, se muestra un diagrama de la ubicación.

Figura 3-2

Ubicación esquemática de variables clave



Fuente: Elaboración Propia

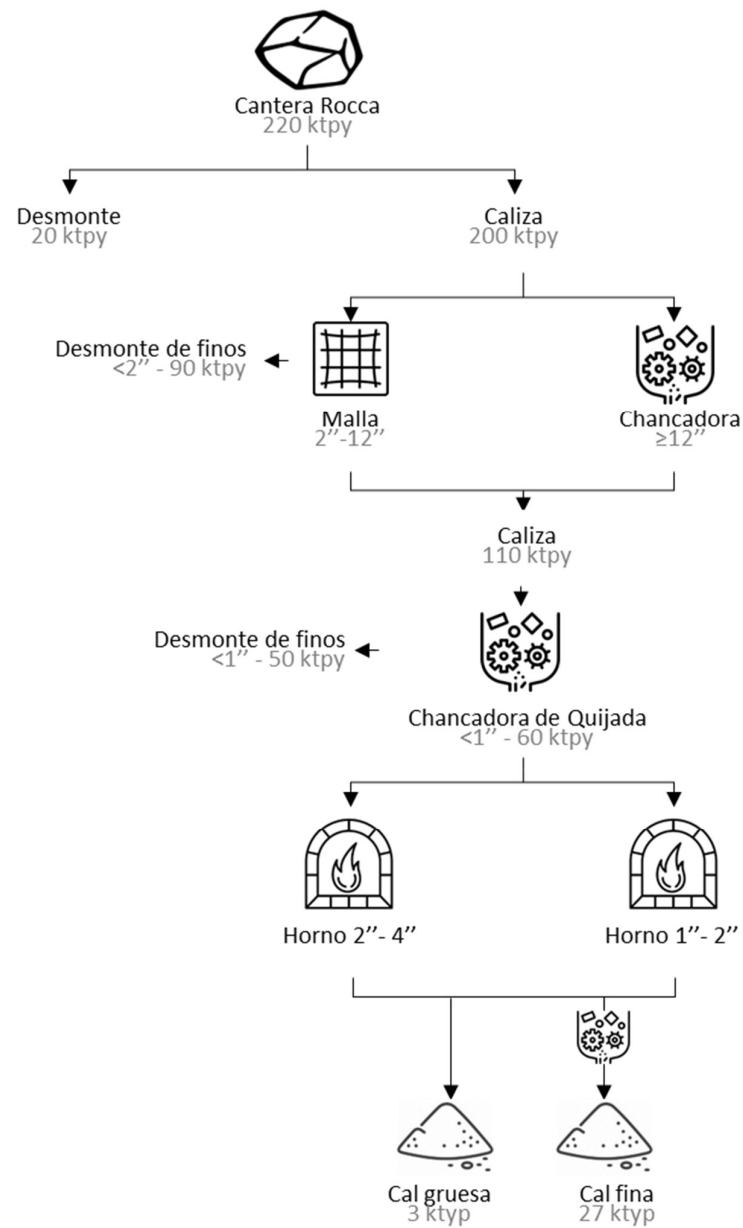
Planta Calcita

La planta Calcita es un activo de Minera Au-Cu, la cual procesa la piedra caliza extraída de la Cantera Rocca a una capacidad de 35 ktpy, la piedra caliza se tritura en pequeñas partículas y se transporta a la planta Calcita. Allí, se coloca la piedra caliza en un horno y se calienta a una temperatura de aproximadamente 900 grados Celsius. Este proceso se llama calcinación.

Durante la calcinación, la piedra caliza pierde dióxido de carbono y se convierte en cal viva o óxido de calcio. La cal viva se retira del horno y se transporta a un área de enfriamiento. Una vez enfriada, la cal viva se muele en un polvo fino y se transporta a un silo de almacenamiento. A continuación, se agrega agua a la cal viva en un proceso llamado hidratación, lo que resulta en la formación de cal hidratada o hidróxido de calcio. La cal hidratada se seca y se muele en un polvo fino para producir cal fina.

Figura 3-3

Diagrama de flujo de Planta Calcita



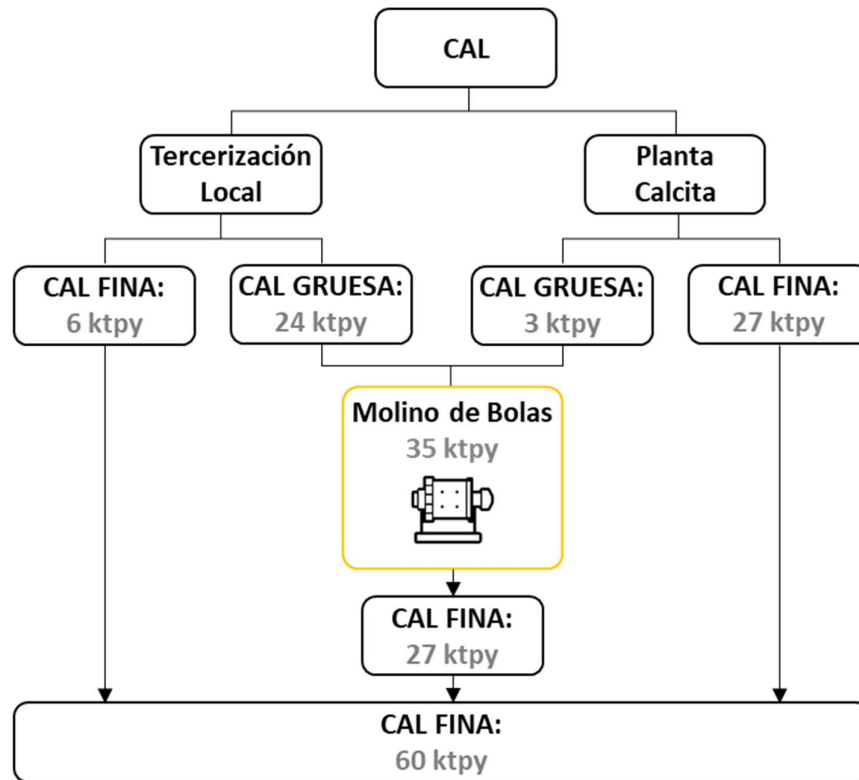
Fuente: Elaboración Propia

Nuevo Sistema de Molienda

El proyecto considera implementar un nuevo sistema de molienda. Este nuevo sistema, compuesto por un molino de quijadas y un molino de martillos, permitirá aumentar la flexibilidad de adquirir cal gruesa de proveedores locales al reducir la granulometría de la cal a la necesaria para el proceso de lixiviación. Las ventajas de su implementación son:

- Más oportunidades para comprar localmente y moler cal gruesa. La cal fina no será una restricción para la empresa Au-Cu al poder transformar la cal gruesa en fina con el nuevo sistema de molienda.
- Precio competitivo de la cal gruesa molida (local) en comparación con el precio de la cal fina obtenida de Cementos Nacional.
- La granulometría ya no sería una restricción en la selección de proveedores de cal, de esta manera se podría optimizar la selección de cal con mejor composición química.
- Flexibilidad para la cantera Rocca para producir cal gruesa, incrementando la producción y reduciendo los costos.
- Opción de cerrar la cantera Rocca si las condiciones económicas y operativas no son favorables y obtener Cal sólo de proveedores locales.

En la figura 3-4, se muestra el digrama de flujo incluyendo el molino de bolas y cómo este impacta sobre la producción de la cal fina.

Figura 3-4*Diagrama de Flujo con molino de bolas*

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3 10 Escenarios

A continuación, se describe a detalle cada escenario planteado. Es importante mencionar que además de la variabilidad descrita en la **Figura 3-1**: Interacción de variables para la definición de escenarios también, también se considera la participación local, ya sea como proveedores locales o brindándoles un porcentaje de participación en los activos.

Figura 3-5

Escenarios según origen de cal y piedra caliza

		Trabajadores
CR-1	Estado Actual	
CR-2	Estado Actual (más conservador)	
CR-3	Abastecimiento equilibrado	
CR-4	Ampliación agresiva cantera Rocca	
CR-5	Maximización de empleo local	
CR-6	Maximización de molienda local	
SR-1	Abastecimiento a través de nueva cantera local	
SR-2	Adquisición de nueva cantera local	
SR-3	Agotamiento de cantera Rocca	
SR-4	Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	

Empresa Au-Cu
 Local

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1 (CR-1) Estado actual

Este escenario mantiene las características iniciales de abastecimiento previas a la ampliación de Minera Au-Cu (14% local, 86% corporativo). Cuenta con un solo proyecto de capital, el cual consiste en el recrecimiento de la cantera Rocca.

La piedra caliza (5,203,439 t) se obtiene sólo de la Cantera Rocca, activo de la empresa Au-Cu (100%). La cal gruesa se obtiene a través de la planta de cal Calcita (12,715 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales (7,042 t). La cal fina se obtiene la planta de cal Calcita (494,169 t), activo de la empresa Au-Cu; de Cementos Nacional (31,896); y de proveedores locales (486,807 t).

Esto resulta en un total de 249 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 117 M\$, a la cal gruesa un gasto de 1M\$ y a la piedra caliza un gasto de 130 M\$.

Por otro lado, en cuanto a gastos de capital, estos están relacionados a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 11.06 M\$ distribuidos entre la adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (0.84 M\$), gestión de permisos (0.98 M\$), contingencia (2.16 M\$), y gestión de stakeholders motivada por la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (6.75 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX a ser incurridos.

Tabla 3-4*(CR-1) Estado actual*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte		CR-1 Estado actual
			(km)	Capacidad (t)	
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	31,896
	Local	143.2	75.0	32.0	486,807
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	0
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	494,169
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	7,042
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	12,715
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	5,203,439
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0	
(t)	Desmonte				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			515,858
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,725,388
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			25,644
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				22
	Total Au-Cu				7,530
	Total Local				1,261
Opex (\$M)	Cal fina				117
	Cal gruesa				1
	Piedra Caliza				130
Total OPEX:					249
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				0.00
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.50
	Gastos Generales				0.34
	Costos del propietario				0.00
	Permisos				0.75
	Estudios técnicos				0.23
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				2.16
	Gestión de Stakeholders				
Adquisición de Terreno Superficial				0.00	
Inversión Social				3.38	
Contingencia				3.38	
Total CAPEX:					11.06

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2 (CR-2) Estado actual (más conservador)

Este escenario tiene las mismas características que el escenario CR-1, la diferencia radica en que la inversión se desembolsa 2 años después al ser un escenario más conservador en cuanto a la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental de la Cantera Rocca.

La piedra caliza (5,203,439 t) se obtiene sólo de la Cantera Rocca, activo de la empresa Au-Cu (100%). La cal gruesa se obtiene a través de la planta de cal Calcita (12,715 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales (7,042 t). La cal fina se obtiene la planta de cal Calcita (494,169 t), activo de la empresa Au-Cu; de Cementos Nacional (31,896); y de proveedores locales (486,807 t).

Esto resulta en un total de 249 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 117 M\$, a la cal gruesa un gasto de 1M\$ y a la piedra caliza un gasto de 130 M\$.

Por otro lado, en cuanto a gastos de capital, estos están relacionados a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 11.06 M\$ distribuidos entre la adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (0.84 M\$), gestión de permisos (0.98 M\$), contingencia (2.16 M\$), y gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (6.75 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-5*(CR-2) Estado actual (más conservador)*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte (km)	Capacidad (t)	CR-2 Estado actual (+conservador)
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	31,896
	Local	143.2	75.0	32.0	486,807
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	0
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	494,169
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	7,042
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	12,715
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	5,203,439
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
	Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0
(t)	Desmonte				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			515,858
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,725,388
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			25,644
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				22
	Total Au-Cu				7,530
	Total Local				1,261
Opex (\$M)	Cal fina				117
	Cal gruesa				1
	Piedra Caliza				130
Total OPEX:					249
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				0.00
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.50
	Gastos Generales				0.34
	Costos del propietario				0.00
	Permisos				0.75
	Estudios técnicos				0.23
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				2.16
	Gestión de Stakeholders				
	Adquisición de Terreno Superficial				0.00
	Inversión Social				3.38
Contingencia				3.38	
Total CAPEX:					11.06

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3 (CR-3) Abastecimiento equilibrado

Este escenario además de la ampliación de la cantera Rocca, contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina con la finalidad de incrementar el abastecimiento de cal gruesa de proveedores locales. La principal característica de este escenario es el equilibrio del abastecimiento de caliza y cal (66% local, 44% corporativo).

La piedra caliza (3,642,408 t) se obtiene de la Cantera Rocca, activo de la empresa Au-Cu operada en conjunto con la comunidad local (70% Au-Cu y 30% locales); y de una nueva cantera operada por los locales (1,561,032 t). La cal gruesa se obtiene a través de la planta de cal Calcita (19,757 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales para refinar (417,233 t). La cal fina se obtiene la planta de cal Calcita (565,243 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales (30,396 t).

Esto resulta en un total de 248 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 105 M\$, a la cal gruesa un gasto de 1M\$ y a la piedra caliza un gasto de 142 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina y a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 10.38 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.7 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (1.42 M\$), gestión de permisos (0.94 M\$), contingencia (0.27 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (3.71 M\$). Es importante mencionar que la contingencia social tiene un valor mucho menor en comparación con los dos escenarios anteriores, ya que la nueva cantera se encuentra en terrenos de una comunidad campesina que mantiene una mejor relación con Minera Au-Cu.

Tabla 3-6*(CR-3) Abastecimiento equilibrado*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte		CR-3 Abastecimiento equilibrado
			(km)	Capacidad (t)	
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	0
	Local	143.2	75.0	32.0	30,396
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	417,233
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	168,311
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	396,932
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	19,757
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	1,561,032
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	3,642,408
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
	Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0

(t)	Desmante		4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)	5,411,981
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)	1,455,399
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)	14,201
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)		0
	Total Au-Cu		4,121
	Total Local		7,917

Opex (\$M)	Cal fina	105
	Cal gruesa	1
	Piedra Caliza	142
Total OPEX:		248

Capex (\$M)	Inversiones	
	Molino adicional (Cal Gruesa)	3.70
	Nuevo Acceso	0.00
	Ancho de carretera	0.34
	Mantenimiento de acceso	0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca	0.50
	Gastos Generales	0.34
	Costos del propietario	0.58
	Permisos	0.38
	Estudios técnicos	0.56
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)	0.00
	Contingencia	0.27
	Gestión de Stakeholders	
	Adquisición de Terreno Superficial	0.00
	Inversión Social	3.38
	Contingencia	0.34
	Total CAPEX:	

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.4 (CR-4) Ampliación agresiva cantera Rocca

En este escenario, la principal fuente de cal y caliza proviene de una expansión más agresiva de la cantera Rocca (13% local, 87% corporativo). Además, se contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa en cal fina, con el objetivo de incrementar el abastecimiento de cal gruesa de proveedores locales.

La piedra caliza (5,203,439 t) se obtiene de la Cantera Rocca. La cal gruesa se obtiene a través de la planta de cal Calcita (19,757 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales para refinar (417,233 t). La cal fina se obtiene la planta de cal Calcita (565,243 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales (30,396 t).

Esto resulta en un total de 245 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 105 M\$, a la cal gruesa un gasto de 1M\$ y a la piedra caliza un gasto de 138 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina y a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 22.98 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.7 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.66 M\$), desarrollo de la cantera (2.49 M\$), gestión de permisos (1.62 M\$), contingencia (4.77 M\$), y gestión de stakeholders motivada por la compra de terreno superficial (9.73 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-7*(CR-4) Ampliación agresiva cantera Rocca*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte		CR-4 Ampliación agresiva cantera Rocca
			(km)	Capacidad (t)	
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	0
	Local	143.2	75.0	32.0	30,396
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	417,233
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	168,311
Cal gruesa (t)	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	396,932
	Local	112.0	75.0	32.0	0
Piedra Caliza (t)	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	19,757
	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	5,203,439
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
	Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0
(t)	Desmante				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			515,858
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,455,399
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			14,201
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				0
	Total Au-Cu				7,610
	Total Local				1,143
Opex (\$M)	Cal fina				105
	Cal gruesa				1
	Piedra Caliza				138
Total OPEX:					245
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.23
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.10
	Desarrollo de Cantera Rocca				1.01
	Gastos Generales				0.72
	Costos del propietario				0.77
	Permisos				0.75
	Estudios técnicos				0.75
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.12
	Contingencia				4.77
	Gestión de Stakeholders				
Adquisición de Terreno Superficial				1.49	
Inversión Social				3.38	
Contingencia				4.86	
Total CAPEX:					22.98

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.5 (CR-5) Maximización de empleo local

La principal característica de este escenario es la priorización de adquirir cal y caliza principalmente de proveedores locales; siendo, incluso, la cantera Rocca administrada por empresas locales (95% local, 5% corporativo) Además, se contempla la inversión en un molino de bolas para transformar cal gruesa en cal fina, con el objetivo de incrementar el abastecimiento de cal gruesa de proveedores locales.

La piedra caliza (5,203,439 t) se obtiene de la Cantera Rocca. La cal gruesa se obtiene a través de la planta de cal Calcita (12,715 t), activo de la empresa Au-Cu; de proveedores locales como cal gruesa (7,042 t) y de proveedores locales para refinar (410,192 t). La cal fina se obtiene la planta de cal Calcita (572,285 t), activo de la empresa Au-Cu; y de proveedores locales (30,396 t).

Esto resulta en un total de 250 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 105 M\$, a la cal gruesa un gasto de 1M\$ y a la piedra caliza un gasto de 143 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina y a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 12.24 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.7 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), contingencia (0.89 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal gruesa y fina (6.75 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-8*(CR-5) Maximización de empleo local*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte (km)	Capacidad (t)	CR-5 Maximización de empleo local
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	0
	Local	143.2	75.0	32.0	30,396
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	410,192
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	78,115
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	494,169
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	7,042
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	12,715
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	5,203,439
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0	
(t)	Desmonte				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			5,983,955
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,443,956
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			25,644
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				0
	Total Au-Cu				769
	Total Local				14,426
Opex (\$M)	Cal fina				105
	Cal gruesa				1
	Piedra Caliza				143
Total OPEX:					250
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.00
	Gastos Generales				0.14
	Costos del propietario				0.42
	Permisos				0.00
	Estudios técnicos				0.00
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				0.89
	Gestión de Stakeholders				
	Adquisición de Terreno Superficial				0.00
Inversión Social				3.38	
Contingencia				3.38	
Total CAPEX:					12.24

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.6 (CR-6) Maximización de molienda local

Este escenario se caracteriza principalmente por la maximización de la adquisición de cal gruesa local, destinada a ser procesada en el molino de bolas. Adicionalmente, se continúa con la expansión de la cantera Rocca, bajo la administración de Minera Au-Cu.

La piedra caliza (5,203,439 t) se obtiene de la Cantera Rocca. La cal gruesa se obtiene a través de proveedores locales (19,757 t) y para refinar (585,544 t). La cal fina se obtiene de proveedores locales (424,745 t) y de cementos nacional (2,582 t).

Esto resulta en un total de 273 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 141 M\$, a la cal gruesa un gasto de 2 M\$ y a la piedra caliza un gasto de 130 M\$.

Por otro lado, en cuanto a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina y a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 15.85 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.7 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (1.42 M\$), gestión de permisos (0.94 M\$), contingencia (2.7 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (6.75 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-9*(CR-6) Maximización de molienda local*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte (km)	Capacidad (t)	CR-6 Maximización de molienda local
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	2,582
	Local	143.2	75.0	32.0	424,745
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	585,544
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	0
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	19,757
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	0
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	5,203,439
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0	
(t)	Desmonte				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			515,858
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,014,057
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			46,306
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				2
	Total Au-Cu				6,843
	Total Local				2,629
Opex (\$M)	Cal fina				141
	Cal gruesa				2
	Piedra Caliza				130
Total OPEX:					273
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.50
	Gastos Generales				0.34
	Costos del propietario				0.58
	Permisos				0.38
	Estudios técnicos				0.56
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				2.70
	Gestión de Stakeholders				
Adquisición de Terreno Superficial				0.00	
Inversión Social				3.38	
Contingencia				3.38	
Total CAPEX:					15.85

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.7 (SR-1) Abastecimiento a través de nueva cantera local

Este escenario es el de menor inversión CAPEX, considerando inversión sólo en el molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina. Es importante mencionar que en este escenario la Cantera Rocca, activo de la empresa Au-Cu, no tiene proyección de crecimiento, agotando sus reservas en 7 años; por lo que el abastecimiento de caliza sería a través de una nueva cantera local ubicada a 50 km de la Unidad Minera (84% local, 16% corporativo).

La piedra caliza se obtiene de la Cantera Rocca (1,689,447 t) y de proveedores locales a través una cantera a 50km de distancia (3,513,993 t). La cal gruesa se obtiene a través de proveedores locales (19,757 t) y para refinar (585,544 t). La cal fina se obtiene de proveedores locales (424,745 t) y de cementos nacional (2,582 t).

Esto resulta en un total de 288 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 141 M\$, a la cal gruesa un gasto de 2 M\$ y a la piedra caliza un gasto de 145 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina y a la explotación de la cantera Rocca, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 7.27 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.7 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (0.61 M\$), gestión de permisos (0.60 M\$), contingencia (0.16 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (1.86 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-10*(SR-1) Abastecimiento a través de nueva cantera local*

Producto	Origen	Costo	transporte		SR-1 Abastecimiento a través de nueva cantera local
		(\$/t)	(km)	Capacidad (t)	
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	2,582
	Local	143.2	75.0	32.0	424,745
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	585,544
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	0
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	19,757
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	0
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	3,513,993
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal Cantera Rocca(+ limitada)	16.4 25.0	23.0 23.0	232.0 232.0	0 1,689,447
(t)	Desmonte				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			8,952,471
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,014,057
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			46,306
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				2
	Total Au-Cu				2,223
	Total Local				11,600
Opex (\$M)	Cal fina				141
	Cal gruesa				2
	Piedra Caliza				145
Total OPEX:					288
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.00
	Gastos Generales				0.14
	Costos del propietario				0.48
	Permisos				0.38
	Estudios técnicos				0.23
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				0.16
	Gestión de Stakeholders				
	Adquisición de Terreno Superficial				0.00
	Inversión Social				1.69
Contingencia				0.17	
Total CAPEX:					7.27

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.8 (SR-2) Adquisición de nueva cantera local

Este escenario tiene las mismas características que el escenario SR-1, la diferencia radica en que Minera Au-Cu gestionaría la adquisición de la nueva cantera resultando en un 13% de presencia local y un 87% corporativo.

La piedra caliza se obtiene de la Cantera Rocca (1,689,447 t) y de una nueva cantera a 50km administrada por Minera Au-Cu (3,513,993 t). La cal gruesa se obtiene a través de proveedores locales (7,042 t), de la planta Calcita (12,715 t) y para refinar de locales (410,192 t). La cal fina se obtiene de proveedores locales (30,396 t), y de la planta calcita (572,285 t).

Esto resulta en un total de 253 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 105 M\$, a la cal gruesa un gasto de 1 M\$ y a la piedra caliza un gasto de 146 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina y a la adquisición de una nueva cantera, operada por la empresa Au-Cu, correspondiendo un total de 19.60 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.70 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.66 M\$), desarrollo de la cantera (2.49 M\$), gestión de permisos (1.62 M\$), contingencia (4.77 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (6.35 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-11*(SR-2) Adquisición de nueva cantera local*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte		SR-2 Adquisición de nueva cantera local
			(km)	Capacidad (t)	
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	0
	Local	143.2	75.0	32.0	30,396
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	410,192
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	78,115
Cal gruesa (t)	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	494,169
	Local	112.0	75.0	32.0	7,042
Piedra Caliza (t)	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	12,715
	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	3,513,993
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
	Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	1,689,447
(t)	Desmante				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			924,814
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,443,956
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			25,644
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				0
	Total Au-Cu				7,610
	Total Local				1,143
Opex (\$M)	Cal fina				105
	Cal gruesa				1
	Piedra Caliza				146
Total OPEX:					253
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.23
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.10
	Desarrollo de Cantera Rocca				1.01
	Gastos Generales				0.72
	Costos del propietario				0.77
	Permisos				0.75
	Estudios técnicos				0.75
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.12
	Contingencia				4.77
	Gestión de Stakeholders				
Adquisición de Terreno Superficial				1.49	
Inversión Social				1.69	
Contingencia				3.18	
Total CAPEX:					19.60

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.9 (SR-3) Agotamiento de cantera Rocca

Este escenario se distingue por contar con un abastecimiento 100% local una vez que la cantera Rocca agote sus reservas en 7 años. Adicionalmente, se contempla la compra de un molino de bolas para convertir cal gruesa en cal fina.

La piedra caliza se obtiene de la Cantera Rocca (1,689,447 t) y de proveedores locales (3,513,993 t). La cal gruesa se obtiene a través de proveedores locales (119,757 t), y para refinar de locales (585,544 t). La cal fina se obtiene de proveedores locales (424,745 t), y de cementos nacional (2,582 t).

Esto resulta en un total de 414 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 141 M\$, a la cal gruesa un gasto de 2 M\$ y a la piedra caliza un gasto de 271 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina. Correspondiendo un total de 10.18 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.70 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (0.61 M\$), gestión de permisos (0.60 M\$), contingencia (1.55 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (3.38 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-12*(SR-3) Agotamiento de cantera Rocca*

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte (km)	Capacidad (t)	SR-3 Agotamiento de cantera Rocca
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	2,582
	Local	143.2	75.0	32.0	424,745
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	585,544
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	0
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	19,757
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	0
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	3,513,993
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0
Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	1,689,447	
(t)	Desmonte				4,422,924
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			13,344,962
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,014,057
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			46,306
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				2
	Total Au-Cu				2,223
	Total Local				11,600
Opex (\$M)	Cal fina				141
	Cal gruesa				2
	Piedra Caliza				271
Total OPEX:					414
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.00
	Gastos Generales				0.14
	Costos del propietario				0.48
	Permisos				0.38
	Estudios técnicos				0.23
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				1.55
	Gestión de Stakeholders				
	Adquisición de Terreno Superficial				0.00
Inversión Social				1.69	
Contingencia				1.69	
Total CAPEX:					10.18

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.10 (SR-4) Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos

Este escenario comparte las características del escenario SR-3, con la diferencia de que los finos de cal que no cumplan con la granulometría especificada serán reutilizados como piedra caliza.

La piedra caliza se obtiene de la Cantera Rocca (1,614,477 t), de proveedores locales (3,396,136 t) y del uso de finos de cal (192,857 t). La cal gruesa se obtiene a través de proveedores locales (119,757 t), y para refinar de locales (585,544 t). La cal fina se obtiene de proveedores locales (424,745 t), y de cementos nacional (2,582 t).

Esto resulta en un total de 286 M\$ de gastos operativos, correspondiendo a la cal fina un gasto de 141 M\$, a la cal gruesa un gasto de 2 M\$ y a la piedra caliza un gasto de 143 M\$.

Por otro lado, en cuando a gastos de capital, estos están relacionados a la adquisición de un molino que va a permitir transformar la cal gruesa en cal fina. Correspondiendo un total de 10.18 M\$ distribuidos entre la adquisición de un molino (3.70 M\$), adaptación de accesos para el transporte de la piedra caliza (0.34 M\$), desarrollo de la cantera (0.61 M\$), gestión de permisos (0.60 M\$), contingencia (1.55 M\$), y la gestión de stakeholders debido a la dependencia de proveedores externos para el suministro de cal (3.38 M\$).

A continuación, se muestra una tabla mostrando el origen de obtención de la cal gruesa, cal fina y piedra caliza. Además de gastos OPEX y CAPEX incurridos.

Tabla 3-13*(SR-4) Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos*

Producto	Origen	Costo	transporte		SR-4 Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos
		(\$/t)	(km)	Capacidad (t)	
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	2,582
	Local	143.2	75.0	32.0	424,745
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	585,544
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	0
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	19,757
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	0
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op.Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	3,396,136
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0
	Reemplazo por finos de cal Cantera Rocca(+ limitada)	16.4 25.0	23.0 23.0	232.0 232.0	192,857 1,614,447
(t)	Desmante				4,615,781
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			8,650,392
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,014,057
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			46,306
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				2
	Total Au-Cu				2,124
	Total Local				11,299
Opex (\$M)	Cal fina				141
	Cal gruesa				2
	Piedra Caliza				143
Total OPEX:					286
Capex (\$M)	Inversiones				
	Molino adicional (Cal Gruesa)				3.70
	Nuevo Acceso				0.00
	Ancho de carretera				0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.00
	Gastos Generales				0.14
	Costos del propietario				0.48
	Permisos				0.38
	Estudios técnicos				0.23
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00
	Contingencia				1.55
	Gestión de Stakeholders				
	Adquisición de Terreno Superficial				0.00
Inversión Social				1.69	
Contingencia				1.69	
Total CAPEX:					10.18

Fuente: Elaboración propia

3.5 Diseño del procesamiento y análisis de datos

En el *Anexo IV. Programación Lineal_VF0* se muestran los principales datos recopilados dentro del proceso de recolección de datos:

1. **El requerimiento anualizado de Cal y Caliza**, es un valor relevante que está basado en las proyecciones anuales de la Empresa Au-Cu, estimadas para toda la vida de la mina.

Tabla 3-14

Formato de recopilación de requerimiento de tonelaje actualizado

Cal and Caliza Requirement		TOTAL	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total Consumption	fina	1,241,658	24,544	42,496	49,204.590086	53,545	59,169	51,203	56,412
Total Consumption	gruesa	216,510	14,998	2,994	1,766	-	-	-	-
	TOTAL	1,458,168	39,542	45,490	50,971	53,545	59,169	51,203	56,412
\$/R	0.85								
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Caliza, t	Caliza	5,203,439	33,701	181,501	264,365	281,321	280,511	316,010	332,036
Waste, t	Waste	4,422,924	28,646	154,276	224,710	239,123	238,435	268,609	282,231
Total, t		9,626,363	62,347	335,777	489,075	520,444	518,946	584,619	614,267

Fuente: Elaboración propia

2. **Capex y Opex unitarios**, mostrados en las secciones 3.2 Costos OPEX y 3.3 Costos CAPEX.
3. **La Selección de fuentes de cal y caliza elegibles** para cada escenario, mostradas como 1 (Seleccionada) y 0 (No seleccionada). Las diferencias entre las fuentes por caso se explican en la Sección 3.4.3 10 Escenarios.

Tabla 3-15

Formato de recopilación de datos de Selección de materiales

Sources Selected	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
Material Type	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected
Lime										
Nacional fine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nacional coarse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Locals fine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Locals coarse to fine	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Locals coarse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rocca fine	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Rocca slaked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rocca coarse to fine	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
Rocca coarse	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Limestone										
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Cantera Rocca operated by Locals	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cantera Rocca Expansion_ operated by Empresa Au-Cu	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cantera Rocca Expansion_ operated by Locals	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
New Quarry _ operated by Empresa Au-Cu	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
New Quarry _ Neighboring operated Locals(10k)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Limestone replaced by Lime	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-Cu	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

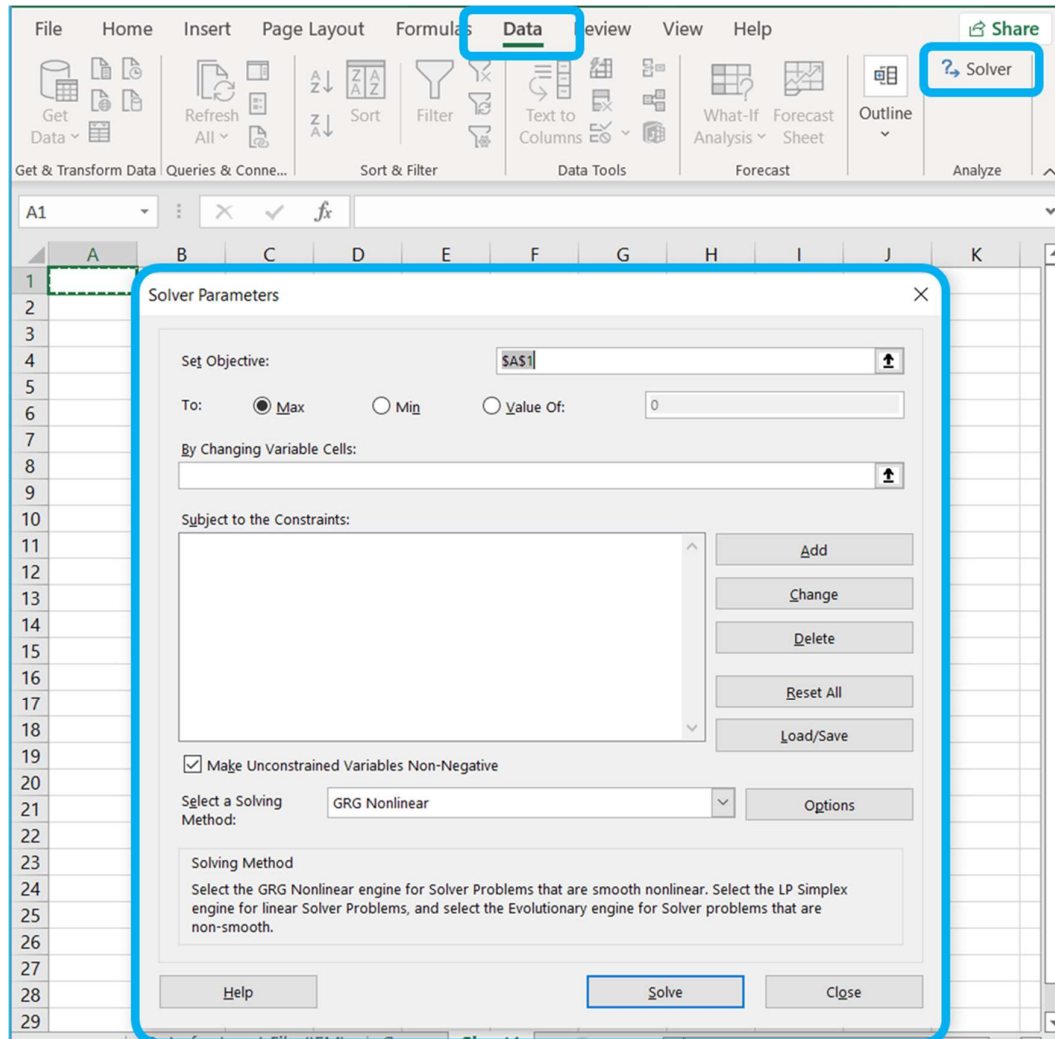
Fuente: Elaboración propia

A partir de esta información, se realizaron las evaluaciones de los tonelajes óptimos según la selección aplicable para cada caso, haciendo uso de programación lineal en Excel, como se explica en la siguiente sección.

3.5.1 Programación Lineal

Basado en el Anexo IV Programación Lineal.

El Anexo muestra el paso esencial para lograr obtener los resultados económicos por cada escenario: Se busca el tonelaje para minimizar los costos Opex por cada escenario usando Solver de Microsoft Excel (Ver **Figura 3-6**).

Figura 3-6*Herramienta Solver de Microsoft Excel*

Fuente: Elaboración propia

En el archivo Excel, las pestañas denominadas “Escenario_Yr20-Yr32” y “Escenario_Yr33-Yr41” contienen las plantillas (Ver Tabla 3-16) para recolectar los resultados de las corridas de Programación lineal por escenario en dos partes, debido al límite del número de condiciones permitidas por Solver para cada pestaña.

Tabla 3-16

Plantilla para Programación Lineal por Escenario

Configuración de programación lineal	SR-4			TOTAL	2024	2025	2026	2027
	Costo unitario, \$/t	Selección	Resultado	LOM				
Lime								
Nacional fine	250	1	0	0	0	0	0	0
Nacional coarse	-	0	0	0	0	0	0	0
Locals fine	143	1	172,353	0	9,496	16,205	20,545	
Locals coarse to fine	135	1	288,544	24,544	33,000	33,000	33,000	
Locals coarse	112	1	19,757	14,998	2,994	1,766	0	
Rocca fine	-	0	0	0	0	0	0	
Rocca slaked	-	0	0	0	0	0	0	
Rocca coarse to fine	-	0	0	0	0	0	0	
Rocca coarse	-	0	0	0	0	0	0	
Limestone	-	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	-	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca operated by Locals	-	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca Expansion_ operated by Empresa Au	-	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca Expansion_ operated by Locals	-	0	0	0	0	0	0	
New Quarry _ operated by Empresa Au-Cu	-	0	0	0	0	0	0	
New Quarry _ Neighboring operated Locals(10k)	29	1	667,182	0	0	0	0	
Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	-	0	0	0	0	0	0	
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	-	0	0	0	0	0	0	
Limestone replaced by Lime	16	1	96,429	10,714	10,714	10,714	10,714	
Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-Cu	25	1	1,614,447	22,987	170,787	253,651	270,607	
Minimizar costos, US\$			127,407,865	2,858,712	5,750,957	10,606,083	13,501,035	14,348,869
Cal, Toneladas			0	480,655	39,542	45,490	50,971	53,545
					24,544	42,496	49,205	53,545
					14,998	2,994	1,766	0
Caliza, Toneladas			0	2,378,058	33,701	181,501	264,365	281,321

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la parte inferior de dichas pestañas se muestran las restricciones por periodo para todos los escenarios (Ver Tabla 3-17). No se aplican restricciones a los años 2020-2023 dado que se considera data histórica. Se empieza a optimizar desde el año 2024.

Tabla 3-17

Restricciones por periodo

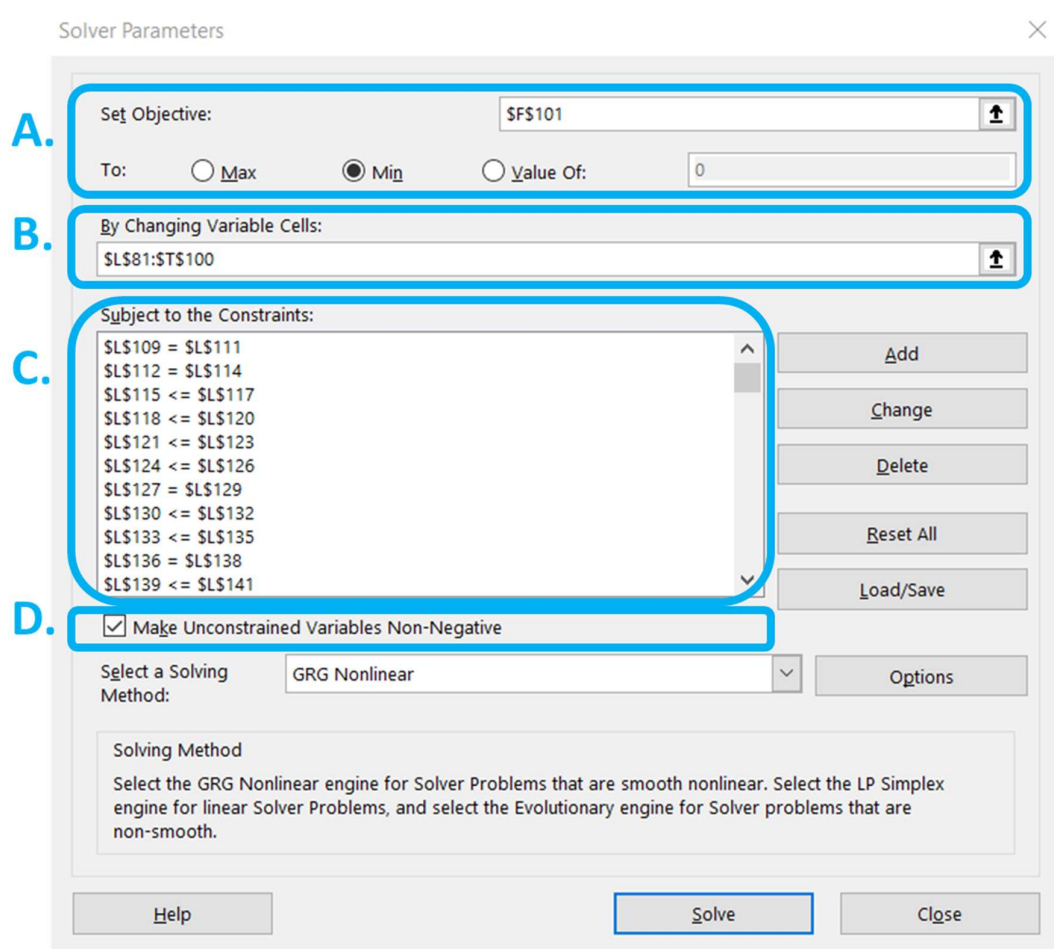
Configuración de programación lineal	SR-4		
Restricciones			
Lime Requirement/year	Total Coarse Lime		= -
	Total Fine Lime		= -
	Total Coarse to Fine		<= 33,000
Planta Calcita Capacity	Max Planta Calcita Fine Cap	Fine% 85%	<= 27,625
	Max Planta Calcita Coarse Cap	Max Ball Mill Cap 33,000	<= 32,500
	Max Planta Calcita Total Cap	Max Plant Cap 32,500	<= 32,500
Limestone Requirement/year	Limestone		= - (10,714)
Local Lime Suppliers	Total Fine Lime	Max fine Available 32,793	<= 32,793
	Total Coarse Lime	Max Coarse Available 136,386	<= 136,386
Limestone replaced by Lime	Limestone to be replaced	Limestone, kt 6,000	= 10,714
Cantera Rocca - ph1	Max Phase 1 Resource	Limestone, kt 433,333	<= 433,333

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la aplicación de la herramienta Solver de Excel busca minimizar los costos, encontrando el mínimo entre el requerimiento de cal y caliza por destino por escenario, de acuerdo con los costos unitarios aplicables. En Solver, la función objetivo y restricciones se muestran en la Figura 3-7.

Figura 3-7

Función objetivo y restricciones en Solver



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe las secciones A, B, C y D de la **Figura 3-7**:

1. Función objetivo:

El objetivo de utilizar Solver de Excel es para encontrar el tonelaje máximo que brinde el menor costo total para cada escenario. La celda \$F\$88 muestra el promedio ponderado de los costos unitarios por cada fuente de material y su costo total.

La Columna “D” muestra el costo unitario, que se multiplica por la columna “E” de selección (si se usa la fila en el escenario, se asigna valor 1). La columna “G” muestra la multiplicación del tonelaje anual por su costo unitario. La función objetivo asigna un tonelaje en cada año, de modo que, cumpliendo las restricciones (capacidad de producción, hornos, etc.), y multiplicado por su costo unitario, el total de costos sea el mínimo en la celda total “G88”. Ver Figura 3-8.

Figura 3-8

Minimizar la suma de costos operativos

	C	D	E	F	G
66	Configuración de programación lineal	SR-4		TOTAL	
67	Lime	Costo unitario, \$/t	Selección	Resultado	
68	Nacional fine	250	1		0
69	Nacional coarse	-	0		0
70	Locals fine	143	1		172,353
71	Locals coarse to fine	135	1		288,544
72	Locals coarse	112	1		19,757
73	Rocca fine	-	0		0
74	Rocca slaked	-	0		0
75	Rocca coarse to fine	-	0		0
76	Rocca coarse	-	0		0
77	Limestone	-	0		0
78	Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	-	0		0
79	Cantera Rocca operated by Locals	-	0		0
80	Cantera Rocca Expansion_ operated by Empresa	-	0		0
81	Cantera Rocca Expansion_ operated by Locals	-	0		0
82	New Quarry _ operated by Empresa Au-Cu	-	0		0
83	New Quarry _ Neighboring operated Locals(10k)	29	1		667,182
84	Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	-	0		0
85	Quarry Current Locals Contractors, (70km)	-	0		0
86	Limestone replaced by Lime	16	1		96,429
87	Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-C	25	1		1,614,447
88	Minimizar costos, US\$	=+SUMPRODUCT(\$E\$68:\$E\$87,\$D\$68:\$D\$87,G\$68:G\$8			

Fuente: Elaboración propia

2. Celdas por cambiar:

La siguiente figura muestra que, de acuerdo con la selección de fuente de material por cada escenario, las celdas a cambiar son aquellas cuyo título está sombreado en color crema, y Solver asignará los valores máximos según las restricciones para tonelaje con mínimo costo.

Figura 3-9

Celdas a cambiar por escenario elegido

	C	D	E	F	G	L	M	N	O
	Configuración de programación lineal		SR-4		TOTAL	2024	2025	2026	2027
66									
67	Lime	Costo unitario, \$/t	Selección	Resultado		LOM			
68	Nacional fine	250	1	0	0	0	0	0	0
69	Nacional coarse	-	0	0	0	0	0	0	0
70	Locals fine	143	1	172,353	0	0	9,496	16,205	20,545
71	Locals coarse to fine	135	1	288,544	24,544	33,000	33,000	33,000	33,000
72	Locals coarse	112	1	19,757	14,998	2,994	1,766	0	0
73	Rocca fine	-	0	0	0	0	0	0	0
74	Rocca slaked	-	0	0	0	0	0	0	0
75	Rocca coarse to fine	-	0	0	0	0	0	0	0
76	Rocca coarse	-	0	0	0	0	0	0	0
77	Limestone	-	0	0	0	0	0	0	0
78	Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	-	0	0	0	0	0	0	0
79	Cantera Rocca operated by Locals	-	0	0	0	0	0	0	0
80	Cantera Rocca Expansion_ operated by Empresa Au-Cu	-	0	0	0	0	0	0	0
81	Cantera Rocca Expansion_ operated by Locals	-	0	0	0	0	0	0	0
82	New Quarry _ operated by Empresa Au-Cu	-	0	0	0	0	0	0	0
83	New Quarry _ Neighboring operated Locals(10k)	29	1	667,182	0	0	0	0	0
84	Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	-	0	0	0	0	0	0	0
85	Quarry Current Locals Contractors, (70km)	-	0	0	0	0	0	0	0
86	Limestone replaced by Lime	16	1	96,429	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714
87	Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-Cu	25	1	1,614,447	22,987	170,787	253,651	270,607	270,607
88	Minimizar costos, US\$			127,407,865	2,858,712	5,750,957	10,606,083	13,501,035	14,348,869

Fuente: Elaboración propia

3. Restricciones:

Las restricciones son sin duda alguna, la parte más importante para la corrida de programación lineal. Estas son:

Cal requerida/año

- Total Cal Gruesa: Producto de la fuente seleccionada de cal gruesa por el tonelaje del periodo = Consumo total de cal gruesa requerida por el proyecto.
- Total Cal Fina: Producto de la fuente seleccionada de cal fina por el tonelaje del periodo = Consumo total de cal fina requerida por el proyecto.
- Total cal gruesa a fina: Producto de la fuente seleccionada de cal gruesa para moler a cal fina por el tonelaje del periodo \leq Capacidad máxima del molino de bolas (66,000 toneladas).

Capacidad de planta de cal Calcita

- Máxima Capacidad de cal fina: Máxima producción de cal fina en Cantera Rocca y Planta propia \leq Capacidad máxima de producción de finos de la chancadora de la planta propia (85% de la Capacidad total = 65,000t * 85%= 52,250 toneladas de cal fina). Nota: se considera 85% de capacidad, basado en data histórica de disponibilidad mecánica (debido a paradas operativas, mantenimiento, etc.)
- Máxima Capacidad de cal gruesa: Máxima producción de cal gruesa en Cantera y Planta propia \leq Capacidad total de producción de cal en Cantera y Planta propia (hasta 100% de la Capacidad total = 65,000t * 100%=65,000 toneladas de cal fina)
- Máxima capacidad total: Capacidad total de producción de cal en Cantera y Planta propia es 65,000 toneladas.

Caliza:

- Producto de la fuente seleccionada de caliza por el tonelaje del periodo
= Consumo total de caliza requerida por el proyecto.

Total Cal Fina

- La cal fina total es como máximo la cal fina disponible basada en información histórica (considerando todas las fuentes externas locales)
= 65,587 t

Total Cal Gruesa

- La cal gruesa total es como máximo la cal gruesa disponible basada en información histórica (considerando todas las fuentes externas locales)
= 136,386 t

Cal Gruesa que reemplaza a la Caliza

- No existe un límite máximo de cal de granulometría no apta para la Planta (horno) propio que pueda usarse como caliza.

Máximo recurso de fase 1 de Au-Cu

- El recurso dentro de la huella actual de la cantera propia considera un minado anual máximo de 433,333 t de caliza al año.

VARIABLES NO NEGATIVAS:

- Dado que los tonelajes sólo pueden ser números enteros positivos mayores o iguales a cero, se aplica la opción de no negatividad.

Ver tabla de equivalencias de traducciones inglés-Español en Anexo IV Programación Lineal.

Para realizar el recojo de información de los diferentes escenarios de una manera homogénea, se diseñó una serie de tablas que sintetizan los

resultados económicos, sociales y ambientales. A continuación, se explicará las series de indicadores incluidas en la evaluación de los escenarios.

3.5.2 Sección 1 – Dimensión económica

Los aspectos económicos para evaluar son: Free Cash Flow (CFCF US\$M), Valor actual neto (VAN US\$M), Tasa interna de retorno (TIR %), PI, All In Sustaining cost (AISC \$/oz Eq) basado en los resultados del Capex y Opex por escenario. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3-18*Dimensión económica*

Escenario	Escenario	Económico				
		Indicadores Financieros				Costos
		Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)
Estado actual	CR-1	575	25	0.09	0.04	544
Estado actual (más conservador)	CR-2	575	25	0.09	0.04	544
Abastecimiento equilibrado	CR-3	576	26	0.09	0.04	542
Ampliación agresiva cantera Rocca	CR-4	567	20	0.09	0.03	555
Maximización de empleo local	CR-5	574	25	0.09	0.04	544
Maximización de molienda local	CR-6	546	14	0.09	0.02	554
Abastecimiento a través de nueva cantera local	SR-1	539	14	0.09	0.02	548
Adquisición de nueva cantera local	SR-2	561	20	0.09	0.03	551
Agotamiento de cantera Rocca	SR-3	410	-21	0.08	-0.03	551
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	SR-4	539	13	0.09	0.02	550

Fuente: Elaboración propia, basado en el Anexo IV Programación Lineal y Anexo V Normalización y Ranking

La corrida de programación lineal tiene por objetivo hallar el punto de equilibrio para minimizar los costos Opex por cada escenario. Cada escenario considera costos unitarios diferentes, y de acuerdo con la selección de fuente de material, se requiere hallar el tonelaje máximo para tener el menor costo operativo para cal y caliza. Esto es posible aplicando la herramienta Solver de Microsoft Excel. Ver el Capítulo 3.5.4 para conocer los detalles paso a paso de cómo utilizar Solver.

3.5.3 Sección 2 – Dimensión Social

Según conceptos desarrollados sobre el valor compartido en la dimensión social en el capítulo de marco conceptual se consideran los siguientes indicadores: Concentración geográfica (proximidad de proveedores locales), Conocimientos y Habilidad (Nro. de capacitaciones de gestión y técnicas) y Capacidad Innovadora (Nro. de innovaciones en productos) A continuación, se muestra la tabla de indicadores.

Tabla 3-19*Dimensión Social*

Escenario	Social						
	Concentración Geográfica			Conocimientos y Habilidades		Capacidad Innovadora	
	Generación de empleo (trabajadores)		% Proveedores Locales	Nuevas habilidades (capacitaciones)		Total de capacitaciones locales	Nro. de innovaciones en productos y procesos
	Au-Cu	Local		gestión	técnicas		
Estado actual	7,530	1,261	14%	650	0	650	1
Estado actual (más conservador)	7,530	1,261	14%	650	0	650	1
Abastecimiento equilibrado	4,121	7,917	66%	7,363	6,774	14,137	3
Ampliación agresiva cantera Rocca	7,610	1,143	13%	589	0	589	2
Maximización de empleo local	769	14,426	95%	13,871	13,283	27,154	3
Maximización de molienda local	6,843	2,629	28%	1,354	0	1,354	2
Abastecimiento a través de nueva cantera local	2,223	11,600	84%	10,324	8,970	19,295	3
Adquisición de nueva cantera local	7,610	1,143	13%	589	0	589	2
Agotamiento de cantera Rocca	2,223	11,600	84%	10,324	8,970	19,295	3
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	2,124	11,299	84%	10,024	8,669	18,693	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-20*Resultados dimensión social*

Escenario	Social		
	Concentración Geográfica	Conocimientos y Habilidades	Capacidad Innovadora
Estado actual	2	1	1
Estado actual (más conservador)	2	1	1
Abastecimiento equilibrado	4	3	5
Ampliación agresiva cantera Rocca	2	1	3
Maximización de empleo local	5	5	5
Maximización de molienda local	3	1	3
Abastecimiento a través de nueva cantera local	5	4	5
Adquisición de nueva cantera local	2	1	3
Agotamiento de cantera Rocca	5	4	5
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	5	4	5

Fuente: Elaboración propia

3.5.4 Sección 3 – Dimensión Ambiental

Según conceptos desarrollados sobre el valor compartido en la dimensión ambiental en el capítulo de marco conceptual se consideran los siguientes indicadores: Economía Circular (Toneladas de piedra caliza reutilizada) y Uso eficiente de la energía (kilómetros de acarreo para cal final, cal gruesa y piedra caliza). A continuación, se muestra la tabla de indicadores y descripción de cálculo de cada uno.

Tabla 3-21

Dimensión Ambiental

Escenario	Ambiental			
	Economía Circular	Uso eficiente de la energía		
	TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)	Cal gruesa km de acarreo (acumulado)
Estado actual	4,422,924	515,858	1,725,388	25,644
Estado actual (más conservador)	4,422,924	515,858	1,725,388	25,644
Abastecimiento equilibrado	4,422,924	5,411,981	1,455,399	14,201
Ampliación agresiva cantera Rocca	4,422,924	515,858	1,455,399	14,201
Maximización de empleo local	4,422,924	5,983,955	1,443,956	25,644
Maximización de molienda local	4,422,924	515,858	1,014,057	46,306
Abastecimiento a través de nueva cantera local	4,422,924	8,952,471	1,014,057	46,306
Adquisición de nueva cantera local	4,422,924	924,814	1,443,956	25,644
Agotamiento de cantera Rocca	4,422,924	13,344,962	1,014,057	46,306
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	4,615,781	8,650,392	1,014,057	46,306

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-22*Resultados Dimensión Ambiental*

Escenario	Ambiental			
	Economía Circular	Uso eficiente de la energía		
	TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)	Cal gruesa km de acarreo (acumulado)
Estado actual	5	5	1	3
Estado actual (más conservador)	5	5	1	3
Abastecimiento equilibrado	5	4	2	4
Ampliación agresiva cantera Rocca	5	5	2	4
Maximización de empleo local	5	4	2	3
Maximización de molienda local	5	5	3	1
Abastecimiento a través de nueva cantera local	5	3	3	1
Adquisición de nueva cantera local	5	5	2	3
Agotamiento de cantera Rocca	5	1	3	1
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	5	3	3	1

Fuente: Elaboración propia

3.5.5 Normalización

Basado en el Anexo V Normalización y Ranking.

A fin de uniformizar los resultados obtenidos por cada escenario, es necesario normalizar la data obtenida para comparar todos los datos en base a 100. Es decir, todos los resultados, ya sean económicos, sociales o ambientales, se mostrarán de 0-100 para ser comparables entre sí.

Los pasos por seguir se resumen a continuación:

1. Los datos de entrada, tal cual se han obtenido de las estimaciones, se resumen en la Tabla 3-23:

Tabla 3-23

Tabla resumen de datos de entrada

ID	FCF (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)	Presencia Local	Nuevas habilitaciones	Diversificación de la actividad productiva	TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)	Cal gruesa km de acarreo (acumulado)
CR-1	575	25	0.092	0.04	544	2	1	1	5	5	1	3
CR-2	575	25	0.092	0.04	544	2	1	1	5	5	1	3
CR-3	576	26	0.092	0.04	542	4	3	5	5	4	2	4
CR-4	567	20	0.091	0.03	555	2	1	3	5	5	2	4
CR-5	574	25	0.092	0.04	544	5	5	5	5	4	2	3
CR-6	546	14	0.089	0.02	554	3	1	3	5	5	3	1
SR-1	539	14	0.089	0.02	548	5	4	5	5	3	3	1
SR-2	561	20	0.091	0.03	551	2	1	3	5	5	2	3
SR-3	410	-21	0.078	-0.03	551	5	4	5	5	1	3	1
SR-4	539	13	0.089	0.02	550	5	4	5	5	3	3	1

Fuente: Elaboración propia

2. El siguiente paso es organizar los datos en bins o rangos iguales para hallar un ranking de datos en categorías homogéneas en base 100. Primero se seleccionan los límites mínimos y máximos según los resultados mostrados en la Tabla 3-23 anterior. La Tabla 3-24 sintetiza los

valores sociales y ambientales como Rangos 1-5 para simplificar el cálculo.

Tabla 3-24

Tabla de límites mínimos y máximos

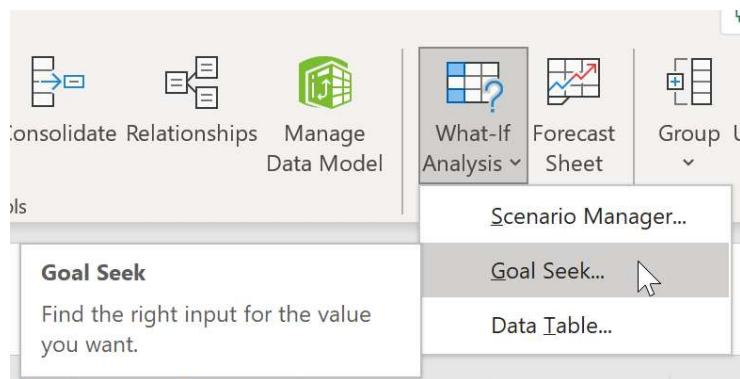
	Rangos 1-5	Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)
Min	1	410	-20.9	0.078	-0.031	542
Max	5	576	26.0	0.092	0.039	555

Fuente: Elaboración propia

- Se clasificará la información en 9 partes iguales. Para determinar en qué intervalo se dividen los rangos en cada caso, se aplica la función de Excel **Goal Seek**.

Figura 3-10

Menú Goal Seek en Excel



Fuente: Elaboración propia

- Por ejemplo, para determinar el intervalo (C47) en el que el rango de 1-5 puede dividirse en 9 partes iguales, la celda C45 muestra el valor máximo del rango (en este caso, es 5), y las celdas C44-C37 van restando acumulativamente el valor del intervalo C47. El valor de la celda C37, debería ser entonces el valor mínimo del rango (en este caso, 1).

Dado que se desconoce el valor del intervalo C47, pero sabemos que el mínimo valor del rango debe ser 1, la celda C52 hace una validación, restando C37 y C45, que debe ser 0.

Entonces aplicamos Goal Seek de Excel. La celda resultante (C52) debe ser 0 (To value), cambiando el valor del intervalo (valor a encontrar, By changing cell) C47.

En este caso, el intervalo que divide el rango 1-5 en 9 partes iguales será de 0.5. Es decir, empezando por el valor 1, se suma 0.5 hasta llegar a 5 que es el valor máximo. Se repite el procedimiento para las demás variables.

Figura 3-11

Celdas a cambiar

	B	C	K	L	M
33	Rating				
34	Assumptions(+)				
35					
36		Rangos 1-5			
37		1.0			
38		1.5			
39		2.0			
40		2.5			
41		3.0			
42		3.5			
43		4.0			
44		4.5			
45		5.0			
46					
47	Intervalo	0.5			
48					
49	Min	1			
50	Max	5			
51					
52	Check	-			

Fuente: Elaboración propia

5. En casi todos los casos, si el valor es mayor, será mejor. Si el valor obtenido en el cálculo es 1, la normalización mostrará 0 por ser la mínima calificación que podría recibir. Mientras que si el valor es 5, tendrá un valor de 100 para la normalización, dado que es el máximo. Sólo en el caso del AISC es al revés, dado que mientras menor sea, será mejor.

En el caso de los resultados sociales y ambientales, las variables han sido descritas de manera, que el mayor resultado sea el mejor. Ver columnas I y J para ver los rangos.

Figura 3-12

Rangos calculados

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
33	Rating								
34	Assumptions(+)								
35									
		Rangos 1-5	Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)	Menor es mejor	Mayores mejor
36									
37		1.0	410	-20.9	0.078	-0.031	542	100	0
38		1.5	431	-15.0	0.080	-0.023	544	87.5	12.5
39		2.0	452	-9.2	0.082	-0.014	545	75	25
40		2.5	473	-3.3	0.084	-0.005	547	62.5	37.5
41		3.0	493	2.5	0.085	0.004	549	50	50
42		3.5	514	8.4	0.087	0.013	550	37.5	62.5
43		4.0	535	14.3	0.089	0.021	552	25	75
44		4.5	556	20.1	0.091	0.030	554	12.5	87.5
45		5.0	576	26.0	0.092	0.039	555	0	100
46									
47	Intervalo	0.5	21	5.9	0.002	0.009	1.6528		
48									
49	Min	1	410	-20.9	0.078	-0.031	542		
50	Max	5	576	26.0	0.092	0.039	555		

Fuente: Elaboración propia

6. Los resultados de organizar la data en bins por los rangos donde se encuentran, se muestran a continuación. De este modo, se normalizan los resultados en base a 100.

Tabla 3-25

Data normalizada en base 100

ID	Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)	Presencia Local	Nuevas habilidades	Diversificación de la actividad productiva	TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulad)	Cal fina km de acarreo (acumulad)	Cal gruesa km de acarreo (acumulad)
CR-1	100	100	100	100	87.5	25	0	0	100	100	0	50
CR-2	100	100	100	100	87.5	25	0	0	100	100	0	50
CR-3	100	100	100	100	100	75	50	100	100	75	25	75
CR-4	100	87.5	100	87.5	0	25	0	50	100	100	25	75
CR-5	100	100	100	100	75	100	100	100	100	75	25	50
CR-6	87.5	75	87.5	75	0	50	0	50	100	100	50	0
SR-1	87.5	75	87.5	75	50	100	75	100	100	50	50	0
SR-2	100	87.5	100	87.5	25	25	0	50	100	100	25	50
SR-3	12.5	0	0	0	25	100	75	100	100	0	50	0
SR-4	87.5	75	75	75	25	100	75	100	100	50	50	0

Fuente: Elaboración propia

7. La siguiente etapa consiste en unificar los resultados de todos los puntos evaluados en las 3 dimensiones: Económica (100%), ambiental (100%) y

social (100%). Para ello se asigna un peso a cada variable en la Tabla 3-26 y se multiplica por los resultados de la tabla anterior.

El peso de las variables se distribuye de manera homogénea entre el número de variables por dimensión:

- Económica: 100% / 5 variables: 20% cada variable
- Social: 100% / 3 variables: 33.33...% cada variable
- Ambiental: 100% / 4 variables: 25% cada variable

Una distribución con pesos fundamentados por racionalidad o importancia no forma parte de la presente investigación y puede ser abarcada por futuros autores.

Tabla 3-26

Peso de cada variable

Score			
Assumptions(+)	100%	100%	100%
Weighted	Económico	Social	Ambiental
Free Cash Flow(US\$M)	20%	0%	0%
VAN(US\$M)	20%	0%	0%
TIR(%)	20%	0%	0%
PI(%)	20%	0%	0%
AISC(\$/oz-Eq)	20%	0%	0%
Presencia Local	0%	33%	0%
Nuevas habilidades	0%	33%	0%
Diversificación de la actividad productiva	0%	33%	0%
TM de Piedra Caliza reutilizada	0%	0%	25%
Calizakm de acarreo (acumulado)	0%	0%	25%
Cal finakm de acarreo (acumulado)	0%	0%	25%
Cal gruesakm de acarreo (acumulado)	0%	0%	25%

Fuente: Elaboración propia

8. Finalmente, la siguiente tabla muestra los resultados normalizados por categoría y el promedio total.

Tabla 3-27

Tabla resumen de resultados normalizados

ID	Económico	Social	Ambiental
CR-1	97.5	8.3	62.5
CR-2	97.5	8.3	62.5
CR-3	100.0	75.0	68.8
CR-4	75.0	25.0	75.0
CR-5	95.0	100.0	62.5
CR-6	65.0	33.3	62.5
SR-1	75.0	91.7	50.0
SR-2	80.0	25.0	68.8
SR-3	7.5	91.7	37.5
SR-4	67.5	91.7	50.0

Fuente: Elaboración propia

9. Para determinar cuál escenario es el mejor en conjunto, realizamos un ranking simple por categoría. El valor 1 representa que es el valor más alto del rango.

Tabla 3-28

Ranking de resultados

ID	Ranking			
	Económico	Social	Ambiental	Ranking (Promedio)
CR-1	2	5	3	3.3
CR-2	2	5	3	3.3
CR-3	1	2	2	1.7
CR-4	5	4	1	3.3
CR-5	4	1	3	2.7
CR-6	6	3	3	4.0
SR-1	2	1	2	1.7
SR-2	1	4	1	2.0
SR-3	4	1	4	3.0
SR-4	3	1	2	2.0

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los escenarios con cantera propia, considerando los resultados combinados económicos, sociales y ambientales, el mejor escenario es el Escenario CR-3. Mientras que el mejor escenario sin cantera propia es el Escenario SR-1.

Capítulo 4: Conclusiones

En esta investigación se ha elaborado una metodología para medir cuantitativamente la generación de valor compartido generado en el abastecimiento de cal y caliza de la empresa minera Au Cu. Aplicando dicha metodología se analizaron 10 escenarios posibles, considerando de manera conjunta las variables económicas, ambientales y sociales.

A finalizar esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se cumplió con el objetivo de determinar el impacto económico de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en todos los escenarios establecidos por la empresa. En el eje económico, el mejor escenario que consideró la cantera propia fue el (CR-3) Abastecimiento equilibrado; y sin ella el (SR-2) Adquisición de nueva cantera local.
2. Se cumplió con el objetivo de determinar el impacto social de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en todos los escenarios establecidos por la empresa. En el eje social, el mejor escenario que consideró la cantera propia fue el Escenario (CR-5) Maximización de empleo local, y sin ella el Escenario (SR-1) Abastecimiento a través de nueva cantera local
3. Se cumplió con el objetivo de determinar el impacto ambiental de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en todos los escenarios establecidos por la empresa. En el eje ambiental, el mejor escenario que consideró la cantera propia fue el Escenario (CR-4) Ampliación agresiva cantera Rocca, y sin ella el escenario (SR-2) Adquisición de nueva cantera local.
4. La investigación permitió medir la generación de valor compartido en la estrategia de abastecimiento de cal y caliza para la Empresa Au-Cu. El modelo desarrollado permite medir el impacto social, económico y ambiental de cada uno de los escenarios considerados. De acuerdo

con los resultados obtenidos combinados, se justifica elegir el escenario con el mejor resultado en conjunto: Escenario (CR-3)

Abastecimiento equilibrado

5. La combinación de resultados económicos, sociales y ambientales demuestra que no es suficiente evaluar sólo uno de los ejes aislados para determinar la creación de valor compartido.
6. Se demuestra la importancia de medir el valor compartido desde una perspectiva de mutuo beneficio. La empresa se beneficia al optimizar la cadena de valor y la comunidad se beneficia con el desarrollo de los clústeres de cal y piedra caliza, generación de empleo, sinergias y mejora de habilidades laborales.
7. El binning ha demostrado ser una técnica efectiva para agrupar datos y reducir la influencia de valores atípicos, facilitando una base uniforme de comparación entre las dimensiones económica, social y ambiental. Al organizar los datos en intervalos iguales, se logra simplificar el análisis y mejorar la visualización de patrones relevantes en cada escenario evaluado.
8. Asimismo, la normalización ha sido clave para ajustar los valores a una escala común, permitiendo una comparación directa entre variables con diferentes unidades y escalas. Esto asegura un análisis equilibrado, donde ninguna dimensión domina sobre las otras, garantizando así una evaluación justa del impacto económico, social y ambiental en los distintos escenarios propuestos.

Capítulo 5: Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda lo siguiente:

- La evaluación del riesgo de monopolio de mercado por cada alternativa representa una importante oportunidad de trabajo de investigación para futuras investigaciones. El riesgo de monopolio de mercado se relaciona al hecho que, tener un solo clúster de proveedores de cal y/o caliza podría llevar a un monopolio donde agentes externos definan un precio base de cal y caliza irracionalmente alto. Es por ello que en los casos evaluados se ha dado prioridad a mantener a flote la cantera y planta de caliza propias. Para ello se recomienda fortalecer a otros clústeres externos alternativos que sirvan como plan de respaldo en caso de correr un riesgo alto de monopolio por un solo proveedor local directo.
- El presente trabajo de investigación se ha enfocado en los dos primeros pasos correspondientes a definir la estrategia de valor compartido, los cuales son identificar oportunidades sociales a mejorar y definir el modelo de negocio. Se recomienda continuar con los dos pasos siguientes (Porter & FSG, 2012) que involucran el seguimiento al progreso de la estrategia escogida y a la medición de resultados con la finalidad de identificar nuevas oportunidades de mejora.
- Respecto a la materialidad del abastecimiento de cal y caliza, es importante la existencia de un suministro confiable y constante de cal y piedra caliza en las operaciones mineras. La cal y la piedra caliza suelen ser materiales críticos que se utilizan en diversos procesos, como el control del drenaje ácido de minas, el ajuste del pH, el procesamiento de minerales y la estabilización del suelo. Un suministro seguro e ininterrumpido de estos materiales es fundamental para el buen funcionamiento de los proyectos mineros. Asimismo, en términos

de abastecimiento, la proximidad a las fuentes de cal y piedra caliza reduce los costos de transporte y asegura una cadena de suministro estable. Es por ello por lo que es fundamental evaluar los recursos geológicos locales y establecer acuerdos de suministro sostenibles para cumplir con los requisitos específicos de los proyectos mineros.

- Minera Au-Cu, como parte de su programa de responsabilidad corporativa, ha establecido una organización dedicada a fomentar el desarrollo humano sostenible en las zonas rurales de la región. En este sentido, es recomendable que la empresa no sólo fortalezca las capacidades técnico-productivas de las empresas de producción de cal y caliza en la región -en el año 2022, gracias a la colaboración con instituciones como SENATI y CETEMIN, se logró certificar los conocimientos de 25 trabajadores pertenecientes a 8 pequeños productores de cal – sino también las capacidades de gestión, promoviendo una cultura abierta y colaborativa, fomentando la innovación y contribuyendo así al desarrollo de un clúster de producción de cal y caliza.
- El desarrollo de clústeres locales es una poderosa forma de crear valor compartido. Se sugiere que Minera Au-Cu establezca sinergias con las cuatro Unidades Mineras de la región, con el objetivo de fortalecer el desarrollo del clúster no solo en el Distrito A, sino en toda la Región. La cercanía geográfica entre estas empresas y los actores relevantes, especialmente a través del establecimiento del clúster de cal y caliza, permitiría el intercambio de recursos, tecnologías y buenas prácticas, generando una mayor eficiencia en toda la cadena de valor. La colaboración y transferencia de conocimientos entre los distintos participantes del clúster contribuirían a fomentar la innovación y mejorar la competitividad del sector.

Referencias Bibliográficas

- Altenburg, T. (1999). How to promote clusters: Policy experiences from Latin America. *World Development* Vol. 27, No. 9, pp. 1693-713.
- Arena, M., Azzone, G., & Piantoni, G. (2020). Shared value creation during site decommissioning: A case study from the energy sector. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119587.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119587>
- Azmat, F., Fujimoto, Y., Subramaniam, N. (2019) Revisiting the concept of shared value in developing countries: Towards an organisational framework. *Social Business*, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 205–226,. DOI 10.1362/204440819X15633617555867.
- Bao C., & Blanco S. (2014). Modelos de formación de clústeres industriales: revisión de las ideas que los sustentan. *Revista Falega de economía*, vol. 23, num 2, pp. 179-198.
- Banco Mundial (2005). Riqueza y Sostenibilidad: Dimensiones Sociales y Ambientales de la Minería en el Perú. Recuperado de <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/410671468079729976/resumen-ejecutivo>
- Barfield, R. (2016). Investing in Least Developed Countries: The Aynak Mine Project [D.B.A., Walden University]. En ProQuest Dissertations and Theses.
<https://search.proquest.com/docview/1796054265/abstract/2FDD4B3777FF491BPQ/15>
- Becerra-Vicario, R., León-Gómez, A., Gutiérrez-Ruiz, A. & Fernández-Gámez, M. (2020). Sustainable development through Corporate Social Responsibility, Corporate Philanthropy and Creating Shared Value.

Technium Social Sciences Journal, 10, 291–298.

<https://doi.org/10.47577/tssj.v10i1.1325>

- Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K., Ekvall, T., & Finnveden, G. Scenario types and techniques, Towards a user's guide, 38 (1), 723–739, 2006.
- Bradfield, R., Wright, G., Burta, G., Cairns, G., & Heijden, V. D. (2005). The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning. *Futures*, 37 (1), 795–812, 2005.
- Chester, B., Fenwick, E., & Summers, V. (2015). Limestone and Lime— Important Differences. *Quirky Science*.
<https://www.quirkyscience.com/important-differences-between-lime-and-limestone/>
- De Los Reyes, G., Scholz, M., & Smith, N. C. (2017) Beyond the “Win-Win”: Creating Shared Value Requires Ethical Frameworks. *California Management Review*, [s. l.], v. 59, n. 2, pp. 142–167.
- Enright, M. (1996): Regional Clusters and Economic Development: A Research Agenda, en U.H. Staber, N.V. Schaefer y B. Sharma: *Business Networks: Prospects for Regional Development*. Berlin: Walter de Gruyter.
- EYGM Limited (2021). Los 10 principales riesgos y oportunidades de minería y metales en 2022. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_cl/webcast/2021/12/ey-chile-business-risks-2022.pdf
- Fraser, J., Kunz, N. C., & Batdorj, B. (2019). Can mineral exploration projects create and share value with communities? A case study from Mongolia. *Resources Policy*, 63, 101455.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101455>
- Goodrich, B. (2011, abril 12). Projects vs Operations—PMP Exam Concepts. PM Learning Solutions.

<https://www.pmlarningsolutions.com/blog/projects-versus-operations-pmp-concept-7>

Godet, M. La caja de herramientas de la prospective estratégica. Cuarta Ed. Ed, Grupo de Desarrollo Económico de la Región Centro Occidente. México, 2003.

Gurau, M. A. (2012). THE USE OF PROFITABILITY INDEX IN ECONOMIC EVALUATION OF INDUSTRIAL INVESTMENT PROJECTS. Obtenido de http://icmas.eu/Journal_archive_files/Vol6-Issue1-2012-DOC/55-58_Gurau.pdf

Harrir, M. (2022). Optimization of transport costs and CO2 emissions reduction policies in a continuous cycle supply chain: case study. E3S Web of Conferences 336. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202233600060>

Hamilton, A. & Preston P. (2018) Shared Value Measurement. Recuperado de: <https://philpreston.com.au/wp-content/uploads/2018/09/sv-measurement-resource-hamilton-preston-may18-final.pdf>.

Han, J., Pei, Jian, P. & Tong, H. (2023) Data Mining Concepts and Techniques. Elsevier Inc. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=NR1oEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=M9DUKtis-&sig=oZq_CjIIEQBYQjD6woawnhskfng&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Hobart M. King. (2020). Limestone. <https://geology.com/rocks/limestone.shtml>

Jackson I, Limbrick L. (2019) Creating shared value in an industrial conurbation: Evidence from the North Staffordshire ceramics cluster. Strategic Change.;28: 133–138. <https://doi.org/10.1002/jsc.2254>

- Jin C-H. (2018) The effects of creating shared value (CSV) on the consumer self–brand connection: Perspective of sustainable development.
<https://doi.org/10.1002/csr.1635>
- Juhász, L. (2011). Net present value versus internal rate of return. Obtenido de <https://www.economics-sociology.eu/files/05%5b8%5d.pdf>
- Julca, D. (2022). “La economía circular en la minería peruana”. Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.
- Kenton, W. (2020a). Considering a New Venture? Consider a Feasibility Study. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/f/feasibility-study.asp>
- Kenton, W. (2020b). Net Present Value (NPV). Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/n/npv.asp>
- Kopp, C. M. (2020). Understanding Business Models. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/b/businessmodel.asp>
- Laudal, T. (2018). Measuring shared value in multinational corporations. *Social Responsibility Journal*, 14(4), 917-933.
doi:<http://dx.doi.org/10.1108/SRJ-08-2017-0169>
- Ludeke-Freund F., Massa L., Bocken N., Brent A. & Musando J. (2016). Business Models for shared value: Main report. Network for Business Sustainability. Soutch Africa.
- Microsoft. (2022). Description of the database normalization basics. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>
- Ministerio de Energía y Minas (2021). Anuario Minero 2021. Primera Edición, Lima, Mayo 2021.

- MiniTab. (2019). Introduction to Data Binning. Obtenido de <https://www.minitab.com/content/dam/www/en/uploadedfiles/content/products/spm/IntroDataBinning.pdf>
- Moore, T. and Mirzaei, A. (2016), The Impact of the Global Financial Crisis on Industry Growth. *The Manchester School*, 84: 159-180. <https://doi.org/10.1111/manc.12090>
- Nashchekina, O., Nwafor, F., & Tymoshenkov, I. (2020). Aligning the Interests of Business and Society: Shared Value, Integrated Value, And Corporate Social Responsibility. *Biznes Inform*, 10(513), 349–361. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-10-349-361>
- Navarrete, J., Montoya, L., Montoya I. (2009). Clústeres como un modelo en el desarrollo de los negocios electrónicos INNOVAR. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, vol. 19, núm. 34, mayo-agosto, 2009, pp. 35-52 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.
- Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina (2022). Conflictos Mineros en Perú. Recuperado el 15/09/2022 de: https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/conflicto/lista/02034800
- PMI-PMBOK. (2020). What is Project Management | PMI. <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>
- Poddar, S. (2022). Binning in Data Mining. Obtenido de <https://www.geeksforgeeks.org/binning-in-data-mining/>
- Porter, M. & Kramer, M. (2011a). Creating Shared Value. <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>
- Porter, M. & Kramer, M. (2011b). What is Shared Value? Shared Value Project. <https://sharedvalue.org.au/about/shared-value/>

- Porter, M., Hills G., Pfitzer M., Patscheke S. & Hawkins. E. (2012). Measuring Shared Value, how to unlock Value by linking social and Business Results. Shared Value Summit. Cambridge, Massachusetts.
- Purba, A., Sukoharsono, E. & Hariadi, B. (2020). Meaningful practice creating shared value as a contribute to sustainable development goals. *International Journal of Research In Business and Social Science*, 9(7), 222–232. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v9i7.934>
- Rosenfeld, S. (1997). Bringing Business Clusters Into the Mainstream of Economic Development, *European Planning Studies*, 5 (1), pp. 3-23.
- Sáenz C. (2019) Creating shared value using materiality analysis: Strategies from the mining industry. *Corp SocRespEnvMa*.2019;26:1351–1360.<https://doi.org/10.1002/csr.1751>
- Sáenz, C. (2018). The context in mining projects influences the corporate social responsibility strategy to earn a social licence to operate: A case study in Peru. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(4), 554–564. <https://doi.org/10.1002/csr.1478>
- Saxenian, A. (1994) *Regional Advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press
- Smith, J., Bradford, J., & Gallegos, A. (2023, February 19). The global crux of the energy transition: Making sure everyone benefits from the coming mining boom. Extraído de https://www.realclearenergy.org/articles/2023/02/19/the_global_crux_of_the_energy_transition_making_sure_everyone_benefits_from_the_coming_mining_boom_882436.html
- Wieland, J. (2017). *Creating Shared Value – Concepts, Experience, Criticism*. *Ethical Economy*, volume 52.

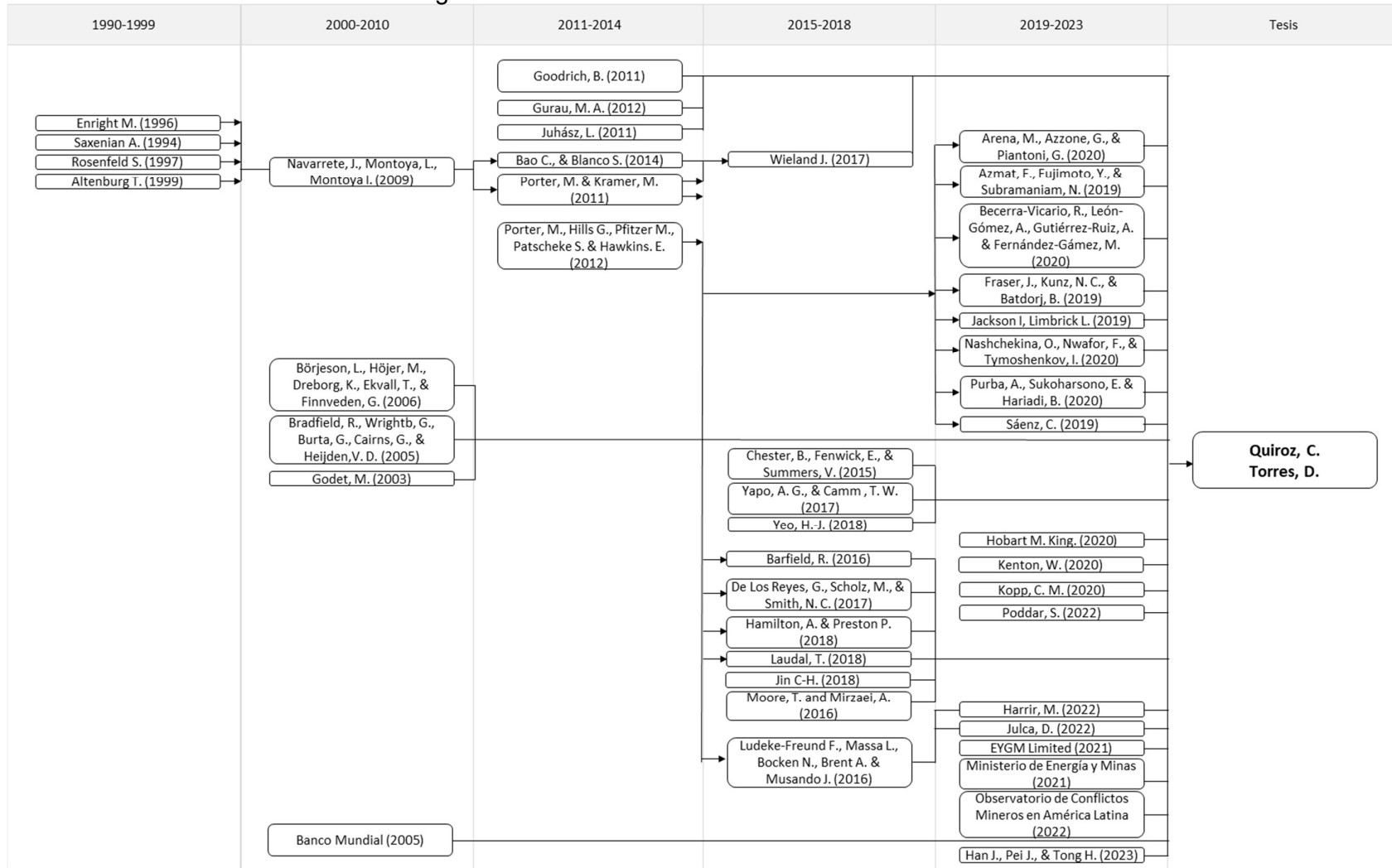
- Yapo, A. G., & Camm , T. W. (2017). All-In Sustaining Cost Analysis: Pros and Cons. Obtenido de https://digitalcommons.mtech.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=mine_engr
- Yeo, H.-J. (2018). Role of free cash flows in making investment and dividend decisions: The case of the shipping industry. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.06.007>

ANEXOS

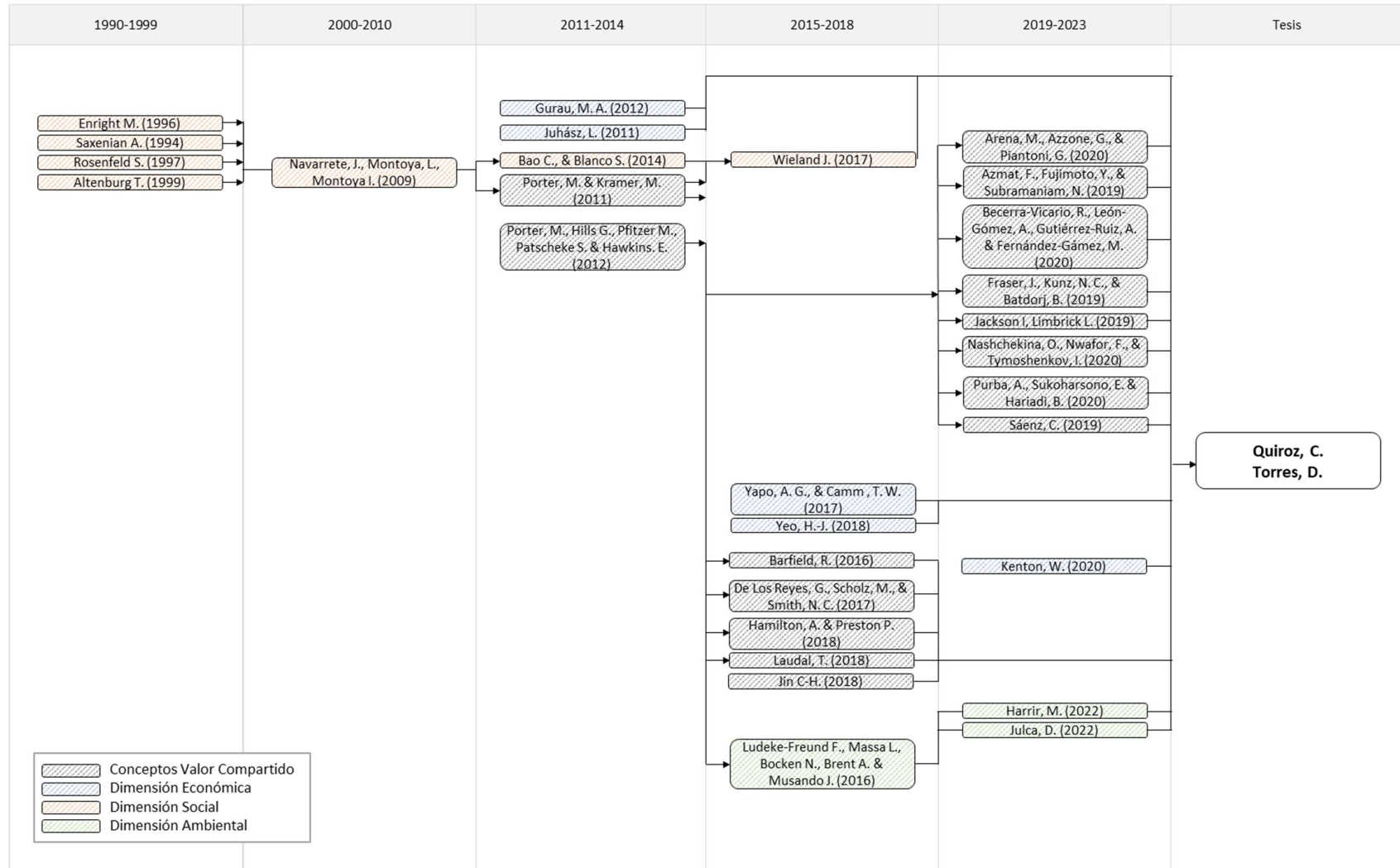
Anexo I. Matriz de consistencia

			VARIABLES			FUENTE	INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN											
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES													
GENERALES	¿Cómo medir el valor de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza de Minera Au-Cu?	Diseñar e implementar un modelo que permita medir cuantitativamente la generación de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza de Minera Au-Cu?	Normalizando los resultados de los indicadores de las dimensiones económicas, sociales y ambientales se medirá la generación de valor compartido de los diversos escenarios a evaluar.	Indicadores de Dimensión Económica	Indicadores Financieros: Free Cash Flow (\$M), Van (\$M), TIR (%), PI (%) Costos: AISC (\$/oz-Eq)	Métricas de cada escenario												
	ESPECÍFICOS	¿Cómo medir el valor económico de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza de Minera Au-Cu?						Determinar el impacto económico de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en los diversos escenarios establecidos por Minera Au-Cu?	Normalizando los resultados de los indicadores económicos se determinará el impacto la dimensión económica.	Indicadores de Dimensión Social	Concentración geográfica: Proximidad de Proveedores Conocimientos y Habilidades: Nro. de capacitaciones Capacidad Innovadora: Nro de innovaciones en productos y procesos	Métricas de cada escenario	Instrumento de recolección de datos					
	ESPECÍFICOS	¿Cómo medir el valor social de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza de Minera Au-Cu?						Determinar el impacto social de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en los diversos escenarios establecidos por Minera Au-Cu?						Normalizando los resultados de los indicadores sociales se determinará el impacto la dimensión social.	Indicadores de Dimensión Ambiental	Economía Circular: TM de piedra caliza reutilizada Uso eficiente de la energía: Km de transporte de Cal y Caliza	Métricas de cada escenario	
	ESPECÍFICOS	¿Cómo medir el valor ambiental de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza de Minera Au-Cu?						Determinar el impacto ambiental de la estrategia de valor compartido en el abastecimiento de cal y caliza en los diversos escenarios establecidos por Minera Au-Cu?										

Anexo II. A. Árbol de Investigaciones relacionadas



B. Árbol de Investigaciones relacionadas, Valor Compartido



Anexo III. Tabla Consolidada_VF0

PROYECCIÓN DE CONSUMO

		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total (Yr20-41)		
	Unit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Operación Actual (Cal)	Kt	46.65	26.56	17.24	21.18	15.00	2.99	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	131	
Planta de Tratamiento (Cal)	Kt	18.50	7.57	7.57	7.57	7.57	7.59	7.57	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	
Cierre de Minas (Cal)	Kt	6.68	18.62	17.76	16.87	11.96	11.32	13.54	13.89	13.26	12.76	12.25	11.75	11.38	10.88	10.38	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	266
Proyecto de Expansión (Cal)	Kt	0.00	0.00	0.00	0.00	5.02	23.59	28.09	39.54	45.91	38.45	44.16	52.90	48.29	52.23	57.31	52.35	54.53	54.84	50.10	48.25	56.12	32.38		784	
Proyecto de Expansión (Piedra Caliza)	Kt	0.00	0.00	0.00	0.00	33.70	181.50	264.36	281.32	280.51	316.01	332.04	340.08	348.53	351.86	357.91	351.57	339.54	338.66	338.50	320.20	289.78	137.36		5203	

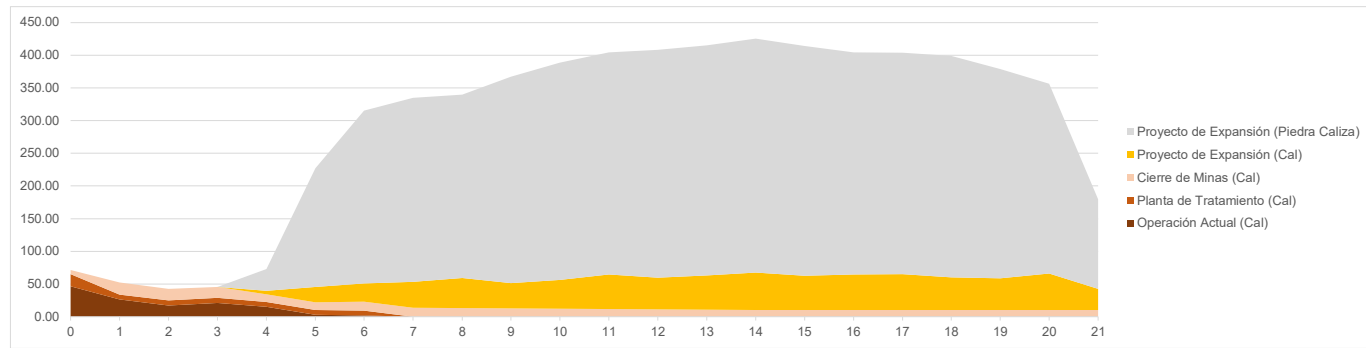


TABLA CONSOLIDADA DE ESCENARIOS

	trabajadores	tm	trab./tm
Fina y Gruesa (Pequeños Producto	111	43,483	392
Cal Fina y Gruesa (Minera Au-Cu)	38	578,075	761
Cal fina (Cementos Nacional)	12	344,586	1,436

Producto	Origen	Costo (\$/t)	transporte		CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
			(km)	Capacidad (t)	Estado actual	Estado actual (más conservador)	Abastecimiento equilibrado	Ampliación agresiva cantera Rocca	Maximización de empleo local	Maximización de molienda local	Abastecimiento a través de nueva cantera local	Adquisición de nueva cantera local	Agotamiento de cantera Rocca	Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250.0	230.0	32.0	31,896	31,896	0	0	0	2,582	2,582	0	2,582	2,582
	Local	143.2	75.0	32.0	486,807	486,807	30,396	30,396	30,396	424,745	424,745	30,396	424,745	424,745
	Local (para refinar)	135.3	75.0	32.0	0	0	417,233	417,233	410,192	585,544	585,544	410,192	585,544	585,544
	Planta cal Calcita (para refinar)	75.4	23.0	32.0	0	0	168,311	168,311	78,115	0	0	78,115	0	0
	Planta cal Calcita	80.4	23.0	32.0	494,169	494,169	396,932	396,932	494,169	0	0	494,169	0	0
Cal gruesa (t)	Local	112.0	75.0	32.0	7,042	7,042	0	0	7,042	19,757	19,757	7,042	19,757	19,757
	Planta cal Calcita	55.0	23.0	32.0	12,715	12,715	19,757	19,757	12,715	0	0	12,715	0	0
Piedra Caliza (t)	Amp. Cantera Rocca(Op. Au-Cu)	25.0	23.0	232.0	5,203,439	5,203,439	0	0	0	5,203,439	0	0	0	0
	Amp Cantera Rocca (Op. local)	27.5	23.0	20.0	0	0	0	0	5,203,439	0	0	0	0	0
	(Súper) Amp. Cantera XYZ (Op. Au-Cu)	26.6	23.0	232.0	0	0	0	5,203,439	0	0	0	0	0	0
	Nueva Cantera (Op. Au-Cu)	29.5	50.0	232.0	0	0	0	0	0	0	0	3,513,993	0	0
	Nueva Cantera (Op. local)	29.3	50.0	20.0	0	0	1,561,032	0	0	0	3,513,993	0	0	3,396,136
	Cantera Rocca(Au-Cu 70% + Local 30%)	26.4	23.0	232/20	0	0	3,642,408	0	0	0	0	0	0	0
	Local	65.1	75.0	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,513,993	0
	Reemplazo por finos de cal	16.4	23.0	232.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192,857
Cantera Rocca(+ limitada)	25.0	23.0	232.0	0	0	0	0	0	0	1,689,447	1,689,447	1,689,447	1,614,447	
(t)	Desmonte				4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,422,924	4,615,781
km	Acarreo Piedra Caliza	km (tm/capacidad*km)			515,858	515,858	5,411,981	515,858	5,983,955	515,858	8,952,471	924,814	13,344,962	8,650,392
	Cal fina	km (tm/capacidad*km)			1,725,388	1,725,388	1,455,399	1,455,399	1,443,956	1,014,057	1,014,057	1,443,956	1,014,057	1,014,057
	Cal gruesa	km (tm/capacidad*km)			25,644	25,644	14,201	14,201	25,644	46,306	46,306	25,644	46,306	46,306
trab.	Cal fina - cementos nacional (trabajadores)				22	22	0	0	0	2	2	0	2	2
	Total Au-Cu				7,530	7,530	4,121	7,610	769	6,843	2,223	7,610	2,223	2,124
	Total Local				1,261	1,261	7,917	1,143	14,426	2,629	11,600	1,143	11,600	11,299
Opex (\$M)	Cal fina				117	117	105	105	105	141	141	105	141	141
	Cal gruesa				1	1	1	1	1	2	2	1	2	
	Piedra Caliza				130	130	142	138	143	130	145	146	271	143
	Total OPEX:				249	249	248	245	250	273	288	253	414	286
Capex (\$M)	Inversiones													
	Molino adicional (Cal Gruesa)				0.00	0.00	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
	Nuevo Acceso				0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
	Ancho de carretera				0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
	Mantenimiento de acceso				0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
	Desarrollo de Cantera Rocca				0.50	0.50	0.50	1.01	0.00	0.50	0.00	1.01	0.00	0.00
	Gastos Generales				0.34	0.34	0.34	0.72	0.14	0.34	0.14	0.72	0.14	0.14
	Costos del propietario				0.00	0.00	0.58	0.77	0.42	0.58	0.48	0.77	0.48	0.48
	Permisos				0.75	0.75	0.38	0.75	0.00	0.38	0.38	0.75	0.38	0.38
	Estudios técnicos				0.23	0.23	0.56	0.75	0.00	0.56	0.23	0.75	0.23	0.23
	Mejores Prácticas (Estudios hidrogeológicos)				0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00
	Contingencia				2.16	2.16	0.27	4.77	0.89	2.70	0.16	4.77	1.55	1.55
	Gestión Stakeholders													
	Adquisición de Terreno Superficial				0.00	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00
	Inversión Social				3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	1.69	1.69	1.69	1.69
Contingencia				3.38	3.38	0.34	4.86	3.38	3.38	0.17	3.18	1.69	1.69	
Total CAPEX:				11.06	11.06	10.38	22.98	12.24	15.85	7.27	19.60	10.18	10.18	

TABLA DE COSTOS PARA PIEDRA CALIZA

Descripción	Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	Cantera Rocca (Operada por locales)	Exp. Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	Nueva Cantera (Operada por Au-Cu)	Nueva Cantera (Operada por locales)	Cantera Rocca (Au-Cu 70% + Locales 30%)	Capacidad actual Cantera Rocca (+ limitada)
Costo Promedio Piedra Caliza(\$/t):	25.00	27.50	26.60	29.50	29.30	26.40	25.00

TABLA DE COSTOS UNITARIOS POR TONELADA

Producto	Origen	\$/t
Cal fina (t)	Cementos Nacional	250
	Locales	143
	Locales (para refinar)	135
	Planta de cal Calcita (para refinar)	75
Cal gruesa (t)	Planta de cal Calcita	80
	Locales	112
Piedra Caliza (t)	Planta de cal Calcita	55
	Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	25
	Cantera Rocca (Operada por locales)	28
	Exp. Cantera Rocca (Operada por Au-Cu)	27
	Nueva Cantera (Operada por Au-Cu)	30
	Nueva Cantera (Operada por locales)	29
	Cantera Rocca (Au-Cu 70% + Locales 30%)	26
	Capacidad actual Cantera Rocca (+ limitada)	25
	Locales	65
Reemplazo por finos de cal	16	

RESULTADOS - DIMENSIÓN SOCIAL

Escenario	Social						
	Empleabilidad Local			Creación de valor inclusivo			
	Generación de empleo (trabajadores)		Presencia Local	Nuevas habilidades (capacitaciones)		Nuevas habilidades	Diversificación de la actividad productiva
	Au-Cu	Local		gestión	técnicas		
Estado actual	7,530	1,261	14%	650	0	650	1
Estado actual (más conservador)	7,530	1,261	14%	650	0	650	1
Abastecimiento equilibrado	4,121	7,917	66%	7,363	6,774	14,137	3
Ampliación agresiva cantera Rocca	7,610	1,143	13%	589	0	589	2
Maximización de empleo local	769	14,426	95%	13,871	13,283	27,154	3
Maximización de molienda local	6,843	2,629	28%	1,354	0	1,354	2
Abastecimiento a través de nueva cantera local	2,223	11,600	84%	10,324	8,970	19,295	3
Adquisición de nueva cantera local	7,610	1,143	13%	589	0	589	2
Agotamiento de cantera Rocca	2,223	11,600	84%	10,324	8,970	19,295	3
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	2,124	11,299	84%	10,024	8,669	18,693	3

RESULTADOS NORMALIZADOS - DIMENSIÓN SOCIAL

Escenario	Social		
	Empleo	Valor inclusivo	
	Presencia Local	Nuevas habilidades	Diversificación de la actividad productiva
Estado actual	2	1	1
Estado actual (más conservador)	2	1	1
Abastecimiento equilibrado	4	3	5
Ampliación agresiva cantera Rocca	2	1	3
Maximización de empleo local	5	5	5
Maximización de molienda local	3	1	3
Abastecimiento a través de nueva cantera local	5	4	5
Adquisición de nueva cantera local	2	1	3
Agotamiento de cantera Rocca	5	4	5
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	5	4	5

RESULTADOS - DIMENSIÓN AMBIENTAL

Escenario	Ambiental			
	Reutilización de desechos	Complejidad de transporte		
		TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)
Estado actual	4,422,924	515,858	1,725,388	25,644
Estado actual (más conservador)	4,422,924	515,858	1,725,388	25,644
Abastecimiento equilibrado	4,422,924	5,411,981	1,455,399	14,201
Ampliación agresiva cantera Rocca	4,422,924	515,858	1,455,399	14,201
Maximización de empleo local	4,422,924	5,983,955	1,443,956	25,644
Maximización de molienda local	4,422,924	515,858	1,014,057	46,306
Abastecimiento a través de nueva cantera local	4,422,924	8,952,471	1,014,057	46,306
Adquisición de nueva cantera local	4,422,924	924,814	1,443,956	25,644
Agotamiento de cantera Rocca	4,422,924	13,344,962	1,014,057	46,306
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	4,615,781	8,650,392	1,014,057	46,306

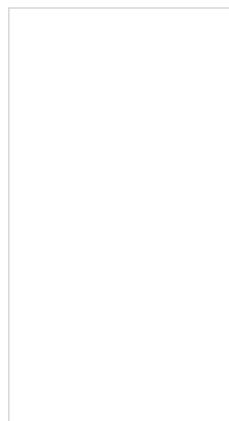
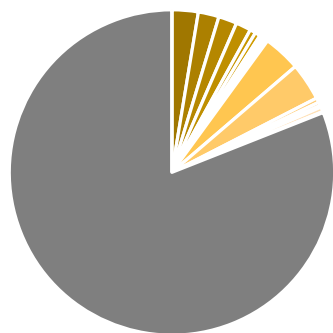
RESULTADOS NORMALIZADOS - DIMENSIÓN AMBIENTAL

Escenario	Ambiental			
	Reutilización de desechos	Complejidad de transporte		
		TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)
Estado actual	5	5	1	3
Estado actual (más conservador)	5	5	1	3
Abastecimiento equilibrado	5	4	2	4
Ampliación agresiva cantera Rocca	5	5	2	4
Maximización de empleo local	5	4	2	3
Maximización de molienda local	5	5	3	1
Abastecimiento a través de nueva cantera local	5	3	3	1
Adquisición de nueva cantera local	5	5	2	3
Agotamiento de cantera Rocca	5	1	3	1
Agotamiento de cantera Rocca con reutilización de finos	5	3	3	1

DATA MINEM 2022

PRODUCTO	ESTRATO	TITULAR	ACUM. ENE-DIC
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	CALERA EL ZASAL S.A.C.	55,520
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	INVERSIONES KURI YURAK S.A.C.	43,483
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	CALERA BENDICION DE DIOS E.I.R.L.	39,234
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	EMPRESA MINERA EL PROGRESO SRL.	32,319
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	LA RESURRECCION E.I.R.L.	12,224
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	REPRESENTACIONES ORO BLANCO S.A.C	11,302
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	SERVICIOS GENERALES SACAMAYO S.R.L	6,181
CALIZA / DOLO	PRODUCTOR MINERO ARTES	BURGA ESTELA VICTOR BLADIMIR	6,124
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	INVERSIONES 3MB SRL	3,620
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	NUBE BLANCA EIRL	1,325
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	EMPRESA CALERA ALSABE S.R.L.	1,050
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	CIA MINERA CLEOFE S.R.L	740
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	CALERA EL ZASAL S.A.C.	-
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	MINERA AU-CU	79,387
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	MINERA AU-CU	79,387
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	NUBE BLANCA EIRL	9,861
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	CAL PLUS EIRL	7,321
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	GARCIA ZAFRA SANTOS HONORIO	1,920
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	OXICAL SEBER S.R.L	1,220
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	S.M.R.L. LA UNION DE CAJAMARCA	600
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	MINERA P HUYU YURAQ II E I R LTDA	10,127
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	S.M.R.L. JUAN DE DIOS I	1,935
CALIZA / DOLO	RÉGIMEN GENERAL	CEMENTOS NACIONAL S.A.A.	1,727,182
CALIZA / DOLO	PEQUEÑO PRODUCTOR MINE	CALCAREOS 2004 S.A.C.	386

PRODUCCIÓN REGIÓN



Anexo IV. Programación Lineal_VF0

Scenario	Stage	Scenario I : Con cantera Rocca						Scenario II : Sin Cantera Rocca			
		CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
		Gestión Actual	Gestión Actual +2y	Gestión Compartida	Súper Ampliación Rocca	Clústers Locales Plus	Molienda Plus	Oportunidades Aledañas, Local	Oportunidades Aledañas, Corporativo	Local Max	Eco Oportunidad

Source Selected	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
Selection	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected
Lime										
Nacional fine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nacional coarse										
Locals fine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Locals coarse to fine	0.0									
Locals coarse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rocca fine	1	1	1	1	1	1				
Rocca slaked										
Rocca coarse to fine								1		
Rocca coarse	1	1	1	1	1	1		1		

Empresa Au-Cu

Source Selected	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
Limestone										
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	1	1			1	1				
Cantera Rocca operated by Locals				1						
Cantera Rocca Expansion, operated by Empresa Au-Cu										
Cantera Rocca Expansion, operated by Locals										
New Quarry, operated by Empresa Au-Cu								1		
New Quarry, Neighboring operated Locals(10k)			1				1			1
Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)			1							
Quarry Current Locals Contractors, (70km)									1	
Limestone replaced by Lime										1
Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-Cu							1	1	1	1

Opex Unit Cost, US\$/t	\$/t lime	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
Material Type	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t
Lime											
Nacional fine	250	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Nacional coarse	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Locals fine	143	143.2	143.2	143.2	143.2	143.2	143.2	143.2	143.2	143.2	143.2
Locals coarse to fine	135	135.3	135.3	135.3	135.3	135.3	135.3	135.3	135.3	135.3	135.3
Locals coarse	112	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0
Rocca fine	80	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Rocca slaked	0					80.0	80.0		80.0	80.0	80.0
Rocca coarse to fine	75	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4
Rocca coarse	50	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Extra milling cost (coarse to fine)	23										
Extra transport cost (Planta Calc)	2										
Rocca coarse (quarry owned by Empresa Au-Cu)	55										
Rocca coarse (New owner quarry)	60										
Hammer mill OPEX, \$/t	20										

Source Selected	\$/t limestone	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
Limestone											
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cantera Rocca operated by Locals	28	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cantera Rocca Expansion, operated by Empresa Au-Cu	27	0.0	0.0	0.0	26.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cantera Rocca Expansion, operated by Locals	29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
New Quarry, operated by Empresa Au-Cu	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	0.0	0.0
New Quarry, Neighboring operated Locals(10k)	29	0.0	0.0	29.3	0.0	0.0	0.0	29.3	0.0	0.0	29.3
Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	26	0.0	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.1	0.0
Limestone replaced by Lime	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4
Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-Cu	25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0

Capex, US\$M	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4
Oro Lime Slaked additional Mill (for coarse Lime)										
Quarry Development	0.50	0.50	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
New Access	-	-	-	-	0.23	-	-	0.23	-	-
Pongo Road width	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Access Maintenance	-	-	-	-	0.10	-	-	0.10	-	-
BMP's	-	-	-	-	0.12	-	-	0.12	-	-
General Expenses & Profit	0.34	0.34	0.34	0.34	0.72	0.14	0.34	0.14	0.34	0.14
Permit	0.75	0.75	0.38	0.75	0.75	0.38	0.38	0.38	0.75	0.38
Technical Studies	0.23	0.23	0.56	0.75	0.75	0.56	0.23	0.75	0.23	0.23
Owner's Cost	-	-	0.58	0.77	0.42	0.58	0.48	0.77	0.48	0.48
Contingency	2.16	2.16	0.27	4.77	0.89	2.70	0.16	4.77	1.55	1.55
Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Development Capital	4.31	4.31	6.67	13.25	5.49	9.10	5.41	13.25	6.81	6.81
Land	-	-	-	1.49	-	-	-	1.49	-	-
Social Investment	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	1.69	1.69	1.69	1.69
Contingency	3.38	3.38	0.34	4.86	3.38	3.38	0.17	3.18	1.69	1.69
Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Expenses	6.75	6.75	3.71	9.73	6.75	6.75	1.86	6.35	3.38	3.38
Total, US\$M	11.06	11.06	10.38	22.98	12.24	15.85	7.27	19.60	10.18	10.18

1.- Sources Selected											
Material Type	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4	
1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected	1:Selected
Lime											
Nacional fine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nacional coarse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Locals fine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Locals coarse to fine	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Locals coarse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rocca fine	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Rocca slaked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rocca coarse to fine	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Rocca coarse	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Limestone											
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cantera Rocca operated by Locals	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cantera Rocca Expansion, operated by Empresa Au-Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantera Rocca Expansion, operated by Locals	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
New Quarry, operated by Empresa Au-Cu	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
New Quarry, Neighboring operated Locals(10k)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Cantera Rocca (70%Neighboring30%)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Limestone replaced by Lime	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cantera Rocca phasel operated by Empresa Au-	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

2.- Costs											
Material Type	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4	
Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t	Cost, \$/t
Lime											
Nacional fine	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Nacional coarse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Locals fine	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Locals coarse to fine	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Locals coarse	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Rocca fine	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Rocca slaked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rocca coarse to fine	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Rocca coarse	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Limestone											
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cantera Rocca operated by Locals	0.00	0.00	0.00	0.00	27.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cantera Rocca Expansion, operated by Empresa Au-Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	26.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cantera Rocca Expansion, operated by Locals	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
New Quarry, operated by Empresa Au-Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.50	0.00	0.00	0.00
New Quarry, Neighboring operated Locals(10k)	0.00	0.00	29.26	0.00	0.00	0.00	29.26	0.00	0.00	29.26	0.00
Cantera Rocca (70%Neighboring30%)	0.00	0.00	26.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.10	0.00	0.00
Limestone replaced by Lime	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	0.00
Cantera Rocca phasel operated by Empresa Au-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00

3.- Cal and Caliza Requirement		TOTAL	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Total Consumption	finca	1,241,658	76,879	52,366	50,660	48,882	24,544	42,496	49,204	53,545	59,169	51,203	56,412	64,651	59,670	63,108	67,682	62,725	64,900	65,218	60,472	58,627	66,488	42,756
Total Consumption	gruesa	216,510	66,786	53,123	34,476	42,367	14,998	2,994	1,766	-	-	-	56,412	64,651	59,670	63,108	67,682	62,725	64,900	65,218	60,472	58,627	66,488	42,756
	TOTAL	1,458,168	143,665	105,489	85,136	91,248	39,542	45,490	50,971	53,545	59,169	51,203	56,412	64,651	59,670	63,108	67,682	62,725	64,900	65,218	60,472	58,627	66,488	42,756
S/R	0.85																							
Caliza, t	Caliza	5,203,439	-	-	-	33,701	181,501	264,365	281,321	280,511	316,010	316,010	332,036	340,085	348,526	351,864	357,908	351,575	339,535	338,657	338,504	320,196	289,781	137,362
Waste, t	Waste	4,422,924	-	-	-	28,646	154,276	224,710	239,123	238,435	268,609	282,231	289,072	296,247	299,084	304,222	298,839	288,605	287,858	287,729	272,166	246,314	116,758	-
Total, t		9,626,363	-	-	-	62,347	335,777	489,075	520,444	518,946	584,619	614,267	629,157	644,773	650,948	662,131	650,413	628,140	626,515	626,233	592,362	536,095	254,119	-

4.- Configuración de programación lineal		SR-4		TOTAL	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	
Lime	Costo unitario, \$/t	Selección	Resultado		Data histórica																						
					LOM																						
Nacional fine	250	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nacional coarse	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Locals fine	143	1	172,353		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Locals coarse to fine	135	1	286,544		24,544	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	
Locals coarse	112	1	19,757		14,998	2,994	1,766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rocca fine	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rocca slaked	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rocca coarse to fine	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rocca coarse	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Limestone																											
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca operated by Locals	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca Expansion, operated by Empresa Au-Cu	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantera Rocca Expansion, operated by Locals	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
New Quarry, operated by Empresa Au-Cu	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
New Quarry, Neighboring operated Locals(10k)	29	1	667,182		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	329,371	337,812										
Cantera Rocca (70%Neighboring30%)	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	-	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Limestone replaced by Lime	16	1	96,429		10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714	10,714		
Cantera Rocca phasel operated by Empresa Au-	25	1	1,614,447		22,987	170,787	253,651	270,607	269,797	305,296	321,322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Minimizar costos, US\$				127,407,865	2,858,712	0	0	0	0	5,750,957	10,606,083	13,501,635	14,348,889	15,134,162	14,880,672	16,027,428	16,812,625	18,346,133	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cal, Toneladas				0	480,655	0	0	0	0	39,542	45,490	50,971	53,545	59,169	51,203	56,412	64,651	59,670	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cal fina																											
Cal gruesa																											
Caliza, Toneladas				0</																							

FINANCIAL EVALUATIONS

Units	Total	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1. Main Assumptions

Model Start Year	2018
System of Measurement (Metric or Imperial)	Metric
Currency Used in Input Sheet	USD
First Year of Operations	2024
Time 0 (For Economics Calculations)	2019
Commercial production	01-01-22
Mine Life (Years)	19
Last Year of Production	2041
Country Specific Discount Rate:	8.5%
Country Specific Discount Rate (see rate table below)	8.5%

2. Cash Flow Summary

	FCF	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	
Gold Revenue	\$USD (000s)	\$ 2,264,647	\$ 212	\$ 4,627	\$ 20,571	\$ 17,041	\$ 12,198	\$ 8,590	\$ 87,735	\$ 243,259	\$ 193,134	\$ 172,731	\$ 162,416	\$ 146,195	\$ 142,042	\$ 151,571	\$ 141,458	\$ 127,211	\$ 115,358	\$ 101,553	\$ 95,985	\$ 92,754	\$ 118,950	\$ 75,042	\$ 34,011	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Copper Revenue	\$USD (000s)	\$ 1,701,746	-	-	-	-	-	-	\$ 34,853	\$ 90,800	\$ 114,171	\$ 130,383	\$ 125,867	\$ 121,736	\$ 109,182	\$ 98,780	\$ 97,165	\$ 98,141	\$ 101,247	\$ 106,965	\$ 113,593	\$ 107,352	\$ 109,763	\$ 99,910	\$ 41,837	-	-	-	-	-	
Net Revenue	\$USD (000s)	\$ 3,966,393	\$ 212	\$ 4,627	\$ 20,571	\$ 17,041	\$ 12,198	\$ 8,590	\$ 122,588	\$ 334,060	\$ 307,306	\$ 303,114	\$ 288,283	\$ 267,930	\$ 251,224	\$ 250,352	\$ 238,624	\$ 225,352	\$ 216,605	\$ 208,518	\$ 209,578	\$ 200,106	\$ 228,714	\$ 174,952	\$ 75,847	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Mining Cost	\$USD (000s)	\$ (588,952)	\$ (54)	\$ (3,033)	\$ (8,399)	\$ (5,398)	\$ (5,799)	\$ (3,013)	\$ (14,098)	\$ (34,394)	\$ (36,637)	\$ (36,327)	\$ (36,490)	\$ (40,339)	\$ (40,463)	\$ (38,846)	\$ (36,802)	\$ (37,426)	\$ (36,657)	\$ (35,887)	\$ (35,471)	\$ (33,373)	\$ (38,555)	\$ (23,672)	\$ (7,821)	-	-	-	-	-	
Process Cost	\$USD (000s)	\$ (1,147,460)	\$ (51)	\$ (510)	\$ (3,030)	\$ (1,655)	\$ (2,355)	\$ (975)	\$ (25,283)	\$ (62,385)	\$ (68,279)	\$ (70,295)	\$ (70,938)	\$ (71,602)	\$ (71,122)	\$ (73,855)	\$ (72,175)	\$ (72,128)	\$ (73,328)	\$ (73,482)	\$ (72,845)	\$ (72,607)	\$ (90,180)	\$ (65,070)	\$ (33,311)	-	-	-	-	-	
SR-4-Opex, USS M	Opex (Cal & Caliza)	\$ (285,828)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (5,751)	\$ (10,606)	\$ (13,501)	\$ (14,349)	\$ (15,134)	\$ (14,881)	\$ (16,027)	\$ (18,813)	\$ (18,346)	\$ (18,936)	\$ (19,970)	\$ (18,873)	\$ (18,832)	\$ (18,852)	\$ (18,168)	\$ (17,368)	\$ (17,678)	\$ (9,744)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Royalties	\$USD (000s)	\$ (174,895)	\$ (8)	\$ (185)	\$ (822)	\$ (681)	\$ (490)	\$ (3,017)	\$ (10,124)	\$ (13,923)	\$ (12,910)	\$ (12,757)	\$ (12,067)	\$ (11,234)	\$ (10,615)	\$ (10,665)	\$ (10,206)	\$ (9,586)	\$ (9,164)	\$ (8,793)	\$ (8,849)	\$ (8,492)	\$ (9,604)	\$ (7,439)	\$ (3,266)	-	-	-	-	-	
G&A, Selling cost and Others	\$USD (000s)	\$ (342,501)	\$ (1,578)	\$ (549)	\$ (1,792)	\$ (1,122)	\$ (474)	\$ (159)	\$ (6,262)	\$ (12,841)	\$ (14,024)	\$ (16,451)	\$ (24,061)	\$ (25,836)	\$ (24,345)	\$ (24,256)	\$ (23,657)	\$ (24,399)	\$ (23,692)	\$ (22,899)	\$ (23,298)	\$ (22,800)	\$ (22,800)	\$ (19,761)	\$ (8,418)	-	-	-	-	-	
By-Product Credits	\$USD (000s)	\$ 263,580	-	-	-	-	\$ 42	\$ 45	\$ 6,372	\$ 16,968	\$ 18,889	\$ 19,555	\$ 16,854	\$ 16,248	\$ 17,357	\$ 19,481	\$ 19,735	\$ 17,322	\$ 15,404	\$ 14,214	\$ 14,704	\$ 15,195	\$ 14,361	\$ 13,784	\$ 7,050	-	-	-	-	-	
Costs Associated with Sales (CAS)	\$USD (000s)	\$ (2,276,056)	\$ 1,464	\$ (4,276)	\$ (14,043)	\$ (8,856)	\$ (9,075)	\$ (12,870)	\$ (60,000)	\$ (120,077)	\$ (127,309)	\$ (131,409)	\$ (141,583)	\$ (148,791)	\$ (148,000)	\$ (146,487)	\$ (142,042)	\$ (146,187)	\$ (146,309)	\$ (145,678)	\$ (144,610)	\$ (140,428)	\$ (164,145)	\$ (119,836)	\$ (55,510)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Advanced projects, closure and S&ER	\$USD (000s)	\$ (89,575)	\$ (4,809)	\$ (934)	\$ (641)	\$ (2,263)	\$ (1,576)	\$ (4,312)	\$ (6,081)	\$ (5,606)	\$ (5,290)	\$ (6,717)	\$ (5,235)	\$ (4,885)	\$ (4,517)	\$ (4,545)	\$ (4,533)	\$ (4,506)	\$ (4,446)	\$ (4,421)	\$ (4,376)	\$ (4,343)	\$ (4,823)	\$ (514)	\$ (202)	-	-	-	-	-	
Pre-Prod & Other Income (Expense)	\$USD (000s)	\$ 126,933	-	-	-	-	\$ (1,138)	\$ 34,075	\$ 93,996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EBITDA	\$USD (000s)	\$ 1,727,695	\$ (3,134)	\$ (583)	\$ 5,888	\$ 5,922	\$ 409	\$ 25,483	\$ 150,503	\$ 208,377	\$ 174,706	\$ 164,988	\$ 141,466	\$ 114,254	\$ 98,708	\$ 99,320	\$ 92,049	\$ 74,659	\$ 65,851	\$ 58,419	\$ 60,591	\$ 55,335	\$ 59,745	\$ 54,603	\$ 20,136	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Depreciation and other pre-tax	\$USD (000s)	\$ (1,192,035)	\$ (11,620)	\$ 245	\$ 1,714	\$ (8,154)	\$ (21,994)	\$ (91,648)	\$ (93,990)	\$ (72,952)	\$ (70,571)	\$ (83,005)	\$ (82,235)	\$ (84,378)	\$ (83,338)	\$ (83,233)	\$ (83,388)	\$ (55,319)	\$ (52,048)	\$ (51,475)	\$ (49,768)	\$ (46,697)	\$ (57,884)	\$ (8,235)	\$ (1,217)	\$ (563)	\$ (281)	-	-	-	
Earnings Before Taxes	\$USD (000s)	\$ 535,660	\$ (14,754)	\$ (338)	\$ 7,601	\$ (2,232)	\$ (21,585)	\$ (66,165)	\$ 56,513	\$ 135,425	\$ 104,135	\$ 81,983	\$ 59,231	\$ 29,876	\$ 15,370	\$ 16,087	\$ 8,661	\$ 19,340	\$ 13,803	\$ 6,944	\$ 10,824	\$ 8,638	\$ 1,862	\$ 46,368	\$ 18,918	\$ (563)	\$ (281)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Cash Taxes	\$USD (000s)	\$ (31,775)	\$ 5,354	-	-	-	-	-	-	-	-	\$ (4,448)	\$ (14,561)	\$ (6,122)	\$ (2,279)	\$ (2,321)	\$ (457)	\$ (3,705)	\$ (2,074)	\$ (779)	\$ (384)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
After-Tax Income	\$USD (000s)	\$ 503,886	\$ (9,400)	\$ (338)	\$ 7,601	\$ (2,232)	\$ (21,585)	\$ (66,165)	\$ 56,513	\$ 135,425	\$ 104,135	\$ 77,535	\$ 44,670	\$ 23,754	\$ 13,091	\$ 13,767	\$ 8,204	\$ 15,635	\$ 11,730	\$ 6,944	\$ 10,045	\$ 8,253	\$ 59,745	\$ 46,368	\$ 18,918	\$ (563)	\$ (281)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Adjustments and reconciliations	\$USD (000s)	\$ 1,069,114	\$ 13,157	\$ 1,847	\$ 3,653	\$ 7,959	\$ 27,004	\$ 106,143	\$ 104,838	\$ 86,765	\$ 71,816	\$ 85,025	\$ 84,194	\$ 91,924	\$ 86,949	\$ 88,260	\$ 88,266	\$ 60,261	\$ 57,585	\$ 56,371	\$ 53,397	\$ 50,985	\$ 36,085	\$ (18,044)	\$ (10,680)	\$ (10,403)	\$ (5,812)	\$ (8,139)	\$ (7,978)	\$ (13,516)	
Operating Cash Flow	\$USD (000s)	\$ 1,572,999	\$ 3,757	\$ 1,509	\$ 11,254	\$ 5,727	\$ 5,419	\$ 39,978	\$ 161,350	\$ 222,190	\$ 175,951	\$ 162,560	\$ 128,864	\$ 115,677	\$ 100,040	\$ 102,027	\$ 96,470	\$ 75,895	\$ 69,315	\$ 63,315	\$ 63,442	\$ 59,238	\$ 37,946	\$ 28,324	\$ 8,238	\$ (10,966)	\$ (6,094)	\$ (8,139)	\$ (7,978)	\$ (13,516)	
Development Capital	\$USD (000s)	\$ (862,650)	\$ (28,800)	\$ (35,280)	\$ (46,037)	\$ (265,594)	\$ (297,916)	\$ (151,167)	\$ (3,271)	\$ -	\$ (584)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Sustaining Capital	\$USD (000s)	\$ (161,655)	-	-	-	-	-	\$ (6)	\$ (2,786)	\$ (14,625)	\$ (17,368)	\$ (26,002)	\$ (22,790)	\$ (32,538)	\$ (15,413)	\$ (7,794)	\$ (6,919)	\$ (2,411)	\$ (3,036)	\$ (3,023)	\$ (2,221)	\$ (2,459)	\$ (1,437)	\$ (826)	-	-	-	-	-	-	
SR-4-Capex, USS M	Capex (Cal & Caliza)	\$ (1,034,489)	\$ (28,800)	\$ (35,280)	\$ (46,037)	\$ (265,594)	\$ (297,916)	\$ (151,779)	\$ (41,564)	\$ (16,199)	\$ (23,045)	\$ (27,239)	\$ (22,959)	\$ (32,538)	\$ (15,413)	\$ (7,794)	\$ (6,919)	\$ (2,411)	\$ (3,036)	\$ (3,023)	\$ (2,221)	\$ (2,459)	\$ (1,437)	\$ (826)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Total Capital	\$USD (000s)	\$ (1,034,489)	\$ (28,800)	\$ (35,280)	\$ (46,037)	\$ (265,594)	\$ (297,916)	\$ (151,779)	\$ (41,564)	\$ (16,199)	\$ (23,045)	\$ (27,239)	\$ (22,959)	\$ (32,538)	\$ (15,413)	\$ (7,794)	\$ (6,919)	\$ (2,411)	\$ (3,036)	\$ (3,023)	\$ (2,221)	\$ (2,459)	\$ (1,437)	\$ (826)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
FREE CASH FLOW	\$USD (000s)	\$ 538,510	\$ (25,043)	\$ (33,771)	\$ (34,783)	\$ (259,867)	\$ (292,497)	\$ (111,801)	\$ 119,786	\$ 205,992	\$ 152,906	\$ 135,321	\$ 105,906	\$ 83,139	\$ 84,627	\$ 94,233	\$ 89,551	\$ 73,484	\$ 66,279	\$ 60,293	\$ 61,221	\$ 56,779	\$ 36,509	\$ 27,498	\$ 8,238	\$ (10,966)	\$ (6,094)	\$ (8,139)	\$ (7,978)	\$ (13,516)	

Time 0:	2019	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
Time Used For Project Economics																													
<i>Year of Production</i>		(3)	(2)	(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Discount Factor</i>		1.0000	0.9217	0.8495	0.7829	0.7216	0.6650	0.6129	0.5649	0.5207	0.4799	0.4423	0.4076	0.3757	0.3463	0.3191	0.2941	0.2711	0.2499	0.2303	0.2122	0.1956	0.1803	0.1662	0.1531	0.1412	0.1301	0.1199	0.1105
Free Cash Flow	\$USD (000s)	\$ 538,510	\$ (25,043)	\$ (33,771)	\$ (34,783)	\$ (259,867)	\$ (292,497)	\$ (111,801)	\$ 119,786	\$ 205,992	\$ 152,906	\$ 135,321	\$ 105,906	\$ 83,139	\$ 84,627	\$ 94,233	\$ 89,551	\$ 73,484	\$ 66,279	\$ 60,293	\$ 61,221	\$ 56,779	\$ 36,509	\$ 27,498	\$ 8,238	\$ (10,966)	\$ (6,094)	\$ (

Contingency 10%	●	General Expenses & F	0.34	-	-	-	-	-	-	0.24	0.10
	●	Permit	0.38	-	0.11	0.19	0.08	-	-	-	-
	●	Technical Studies	0.56	-	0.17	0.28	0.11	-	-	-	-
	●	Owner's Cost	0.58	-	0.03	0.05	0.39	-	-	0.08	0.04
	●	Contingency	0.27	-	0.03	0.05	0.06	-	-	0.09	0.04
	○	Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○	Development Capital	6.67	-	0.34	0.57	4.33	-	-	1.00	0.43
	○	Land	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●	Social Investment	3.38	0.34	0.68	1.01	0.68	0.51	0.17	-	-
	●	Contingency	0.34	0.03	0.07	0.10	0.07	0.05	0.02	-	-
	○	Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○	Expenses	3.71	0.37	0.74	1.11	0.74	0.56	0.19	-	-
	○	Total, US\$M	10.38	0.37	1.08	1.68	5.08	0.56	0.19	1.00	0.43

CR-4		1) Rocca Lime2) Locals	1) Rocca Quarry2) Buy and south of Rocca										
			Factor	1				0.7	0.3				
			>Mill				1						
			>Social	0.1	0.2	0.3	0.2	0.15	0.05				
			>Permits		0.3	0.5	0.2						
			>Studies	0.2	0.5	0.3							
			>Land		0.5	0.5							
		Description	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
●		Oro Lime Slaked addi	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-
●		Quarry Development	1.01	-	-	-	0.70	0.30	-	-	-	-	-
●		New Access	0.23	-	-	-	0.16	0.07	-	-	-	-	-
●		Pongo Road width	0.34	-	-	-	0.24	0.10	-	-	-	-	-
●		Access Maintenance	0.10	-	-	-	0.07	0.03	-	-	-	-	-
●		BMP's	0.12	-	-	-	0.08	0.04	-	-	-	-	-
●		General Expenses & F	0.72	-	-	-	0.50	0.21	-	-	-	-	-
●		Permit	0.75	-	0.23	0.38	0.15	-	-	-	-	-	-
●		Technical Studies	0.75	0.15	0.38	0.23	-	-	-	-	-	-	-
●		Owner's Cost	0.77	0.02	0.06	0.06	0.56	0.08	-	-	-	-	-
●		Contingency	4.77	0.17	0.66	0.66	2.46	0.83	-	-	-	-	-
○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Development Capital	13.25	0.33	1.32	1.32	8.62	1.65	-	-	-	-	-
○		Land	1.49	-	0.74	0.74	-	-	-	-	-	-	-
●		Social Investment	3.38	0.34	0.68	1.01	0.68	0.51	0.17	-	-	-	-
●		Contingency	4.86	0.34	1.42	1.76	0.68	0.51	0.17	-	-	-	-
○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Expenses	9.73	0.68	2.84	3.51	1.35	1.01	0.34	-	-	-	-
○		Total, US\$M	22.98	1.01	4.16	4.83	9.97	2.66	0.34	-	-	-	-

CR-5		1) Rocca Lime2) Locals	1) Rocca Quarry (owned by locals)										
			Factor	1						0.7	0.3		
			>Social	0.1	0.2	0.3	0.2	0.15	0.05				
			>Permits/studies		0.3	0.5	0.2						
		Description	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
●		Oro Lime Slaked addi	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-
●		Quarry Development	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		New Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Pongo Road width	0.34	-	-	-	-	-	-	0.24	0.10	-	-
○		Access Maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		BMP's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		General Expenses & F	0.14	-	-	-	-	-	-	0.10	0.04	-	-
○		Permit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Technical Studies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		Owner's Cost	0.42	-	-	-	0.37	-	-	0.03	0.01	-	-
●		Contingency	0.89	-	-	-	0.37	-	-	0.37	0.16	-	-
○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Development Capital	5.49	-	-	-	4.44	-	-	0.73	0.31	-	-
○		Land	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		Social Investment	3.38	0.34	0.68	1.01	0.68	0.51	0.17	-	-	-	-
●		Contingency	3.38	0.34	0.68	1.01	0.68	0.51	0.17	-	-	-	-
○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Expenses	6.75	0.68	1.35	2.03	1.35	1.01	0.34	-	-	-	-
○		Total, US\$M	12.24	0.68	1.35	2.03	5.79	1.01	0.34	0.73	0.31	-	-

CR-6		1) Locals	1) Rocca Quarry										
			Factor	1						0.7	0.3		
			>Social	0.1	0.2	0.3	0.2	0.15	0.05				
			>Permits/studies		0.3	0.5	0.2						
		Description	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
●		Oro Lime Slaked addi	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-
○		Quarry Development	0.50	-	-	-	-	-	-	0.35	0.15	-	-
○		New Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		Pongo Road width	0.34	-	-	-	-	-	-	0.24	0.10	-	-
○		Access Maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		BMP's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		General Expenses & F	0.34	-	-	-	-	-	-	0.24	0.10	-	-
○		Permit	0.38	-	0.11	0.19	0.08	-	-	-	-	-	-
○		Technical Studies	0.56	-	0.17	0.28	0.11	-	-	-	-	-	-
●		Owner's Cost	0.58	-	0.03	0.05	0.39	-	-	0.08	0.04	-	-
●		Contingency	2.70	-	0.31	0.52	0.58	-	-	0.91	0.39	-	-
○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Development Capital	9.10	-	0.62	1.03	4.85	-	-	1.82	0.78	-	-
○		Land	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●		Social Investment	3.38	0.34	0.68	1.01	0.68	0.51	0.17	-	-	-	-
●		Contingency	3.38	0.34	0.68	1.01	0.68	0.51	0.17	-	-	-	-
○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○		Expenses	6.75	0.68	1.35	2.03	1.35	1.01	0.34	-	-	-	-
○		Total, US\$M	15.85	0.68	1.97	3.06	6.20	1.01	0.34	1.82	0.78	-	-

SR-1		Oportunidades Aledañas, Local	1) Neighboring locals (10km)											
			Factor				0.7	0.3						
			>Mill				1							
			>Social	0.15	0.3	0.3	0.1	0.1	0.05					
			>Permits		0.3	0.5	0.2							
			>Studies	0.2	0.5	0.3								
			>Land		0.5	0.5								
			Description	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	●		Oro Lime Slaked addit	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-
	○		Quarry Development	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○		New Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●		Pongo Road width	0.34	-	-	-	0.24	0.10	-	-	-	-	-
	○		Access Maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○		BMP's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●		General Expenses & F	0.14	-	-	-	0.10	0.04	-	-	-	-	-
	○		Permit	0.38	-	0.11	0.19	0.08	-	-	-	-	-	-
	○		Technical Studies	0.23	0.05	0.11	0.07	-	-	-	-	-	-	-
	○		Owner's Cost	0.48	0.00	0.02	0.03	0.41	0.01	-	-	-	-	-
	●		Contingency	0.16	0.00	0.02	0.03	0.08	0.02	-	-	-	-	-
	○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Development Capital	5.41	0.05	0.27	0.31	4.60	0.17	-	-	-	-	-
	○		Land	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●		Social Investment	1.69	0.25	0.51	0.51	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-
	●		Contingency	0.17	0.03	0.05	0.05	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-
	○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Expenses	1.86	0.28	0.56	0.56	0.19	0.19	0.09	-	-	-	-
			Total, US\$M	7.27	0.33	0.83	0.87	4.79	0.36	0.09	-	-	-	-

Contingency
10%

SR-2		Oportunidades Aledañas, Corpor:	1) New Quarry:- Pongo- Flores (land purchase)- Conga (land purchase)											
			Factor				0.7	0.3						
			>Mill				1							
			>Social	0.15	0.3	0.3	0.1	0.1	0.05					
			>Permits		0.3	0.5	0.2							
			>Studies	0.2	0.5	0.3								
			>Land		0.5	0.5								
			Description	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	●		Oro Lime Slaked addit	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-
	●		Quarry Development	1.01	-	-	-	0.70	0.30	-	-	-	-	-
	●		New Access	0.23	-	-	-	0.16	0.07	-	-	-	-	-
	●		Pongo Road width	0.34	-	-	-	0.24	0.10	-	-	-	-	-
	●		Access Maintenance	0.10	-	-	-	0.07	0.03	-	-	-	-	-
	●		BMP's	0.12	-	-	-	0.08	0.04	-	-	-	-	-
	●		General Expenses & F	0.72	-	-	-	0.50	0.21	-	-	-	-	-
	●		Permit	0.75	-	0.23	0.38	0.15	-	-	-	-	-	-
	●		Technical Studies	0.75	0.15	0.38	0.23	-	-	-	-	-	-	-
	●		Owner's Cost	0.77	0.02	0.06	0.06	0.56	0.08	-	-	-	-	-
	●		Contingency	4.77	0.17	0.66	0.66	2.46	0.83	-	-	-	-	-
	○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Development Capital	13.25	0.33	1.32	1.32	8.62	1.65	-	-	-	-	-
	○		Land	1.49	-	0.74	0.74	-	-	-	-	-	-	-
	●		Social Investment	1.69	0.25	0.51	0.51	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-
	●		Contingency	3.18	0.25	1.25	1.25	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-
	○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Expenses	6.35	0.51	2.50	2.50	0.34	0.34	0.17	-	-	-	-
			Total, US\$M	19.60	0.84	3.82	3.82	8.96	1.99	0.17	-	-	-	-

SR-3		Local Max	1) Rocca Quarry ph12) Current Locals (70km) 3) Neighboring locals (10km)											
			Factor				0.7	0.3						
			>Mill				1							
			>Social	0.15	0.3	0.3	0.1	0.1	0.05					
			>Permits		0.3	0.5	0.2							
			>Studies	0.2	0.5	0.3								
			>Land		0.5	0.5								
			Description	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	●		Oro Lime Slaked addit	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-
	○		Quarry Development	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○		New Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●		Pongo Road width	0.34	-	-	-	0.24	0.10	-	-	-	-	-
	○		Access Maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○		BMP's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●		General Expenses & F	0.14	-	-	-	0.10	0.04	-	-	-	-	-
	○		Permit	0.38	-	0.11	0.19	0.08	-	-	-	-	-	-
	○		Technical Studies	0.23	0.05	0.11	0.07	-	-	-	-	-	-	-
	○		Owner's Cost	0.48	0.00	0.02	0.03	0.41	0.01	-	-	-	-	-
	●		Contingency	1.55	0.05	0.25	0.28	0.82	0.16	-	-	-	-	-
	○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Development Capital	6.81	0.10	0.50	0.56	5.34	0.31	-	-	-	-	-
	○		Land	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●		Social Investment	1.69	0.25	0.51	0.51	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-
	●		Contingency	1.69	0.25	0.51	0.51	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-
	○		Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Expenses	3.38	0.51	1.01	1.01	0.34	0.34	0.17	-	-	-	-
			Total, US\$M	10.18	0.61	1.51	1.57	5.68	0.65	0.17	-	-	-	-

SR-4		Eco Oportunidad	1) Local Lime (60ktpy) instead Limestone (100ktpy)										
			Factor				0.7	0.3					
			>Mill				1						
			>Social	0.15	0.3	0.3	0.1	0.1	0.05				
			>Permits		0.3	0.5	0.2						

Description	>Studies		0.2		0.5		0.3						
	Total, US\$M	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033		
Oro Lime Slaked additional Mill (for coarse Lime)	3.70	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-		
Quarry Development	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
New Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pongo Road width	0.34	-	-	-	0.24	0.10	-	-	-	-	-		
Access Maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
BMP's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
General Expenses & Profit	0.14	-	-	-	0.10	0.04	-	-	-	-	-		
Permit	0.38	-	0.11	0.19	0.08	-	-	-	-	-	-		
Technical Studies	0.23	0.05	0.11	0.07	-	-	-	-	-	-	-		
Owner's Cost	0.48	0.00	0.02	0.03	0.41	0.01	-	-	-	-	-		
Contingency	1.55	0.05	0.25	0.28	0.82	0.16	-	-	-	-	-		
Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Development Capital	6.81	0.10	0.50	0.56	5.34	0.31	-	-	-	-	-		
Land	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Social Investment	1.69	0.25	0.51	0.51	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-		
Contingency	1.69	0.25	0.51	0.51	0.17	0.17	0.08	-	-	-	-		
Escalación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Expenses	3.38	0.51	1.01	1.01	0.34	0.34	0.17	-	-	-	-		
Total, US\$M	10.18	0.61	1.51	1.57	5.68	0.65	0.17	-	-	-	-		

Summary

Scenarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Total	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
CR-1	11.06	0.68	2.42	2.61	3.30	1.72	0.34	-	-	-	-	-
CR-2	11.06	1.01	3.09	2.61	2.63	1.38	0.34	-	-	-	-	-
CR-3	10.38	0.37	1.08	1.68	5.08	0.56	0.19	1.00	0.43	-	-	-
CR-4	22.98	1.01	4.16	4.83	9.97	2.66	0.34	-	-	-	-	-
CR-5	12.24	0.68	1.35	2.03	5.79	1.01	0.34	0.73	0.31	-	-	-
CR-6	15.85	0.68	1.97	3.06	6.20	1.01	0.34	1.82	0.78	-	-	-
SR-1	7.27	0.33	0.83	0.87	4.79	0.36	0.09	-	-	-	-	-
SR-2	19.60	0.84	3.82	3.82	8.96	1.99	0.17	-	-	-	-	-
SR-3	10.18	0.61	1.51	1.57	5.68	0.65	0.17	-	-	-	-	-
SR-4	10.18	0.61	1.51	1.57	5.68	0.65	0.17	-	-	-	-	-

Scenario	Oro Lime Slaked additional Mill (for coarse Lime)	Base de Estimación	Quarry Development	Base de Estimación	New Access	Base de Estimación
CR-1	-	No aplica capital de molino de bolas para	0.5	Considera capital de desarrollo de la cantera de la zona actual	-	-
CR-2	-	-	0.5	-	-	No aplica
CR-3	3.7	-	0.5	-	-	-
CR-4	3.7	-	1.0	Considera la compra de	0.2	Considera la construcción de un nuevo acceso para la nueva cantera aledaña.
CR-5	3.7	Considera el capital total (\$/t) del chancado en el molino de bolas para transformar cal gruesa a cal fina.	-	No considera expansión	-	-
CR-6	3.7	-	0.5	Considera capital de de	-	No aplica
SR-1	3.7	-	-	No considera minar la i	-	-
SR-2	3.7	-	1.0	Considera una nueva c	0.2	Considera la construcción de un nuevo acceso para la nueva cantera aledaña.
SR-3	3.7	-	-	No considera minar la i	-	-
SR-4	3.7	-	-	No considera minar la i	-	No aplica

Scenario	Pongo Road width	Base de Estimación	Access Maintenance	Base de Estimación	BMP's	Base de Estimación
CR-1	0.3	-	-	-	-	-
CR-2	0.3	-	-	No aplica	-	No aplica
CR-3	0.3	-	-	-	-	-
CR-4	0.3	Se considera un ensanche de vías dado que el traslado de caliza involucra mayor tránsito de camiones.	0.1	Considera mantenimier	0.1	Considera medidas para limitar y controlar
CR-5	0.3	-	-	-	-	-
CR-6	0.3	-	-	No aplica	-	No aplica
SR-1	0.3	-	-	-	-	-
SR-2	0.3	-	0.1	Considera mantenimier	0.1	Considera medidas para limitar y controlar
SR-3	0.3	-	-	No aplica	-	No aplica
SR-4	0.3	-	-	-	-	No aplica

Scenario	Permit	Base de Estimación	Technical Studies	Base de Estimación	Land	Base de Estimación
CR-1	0.8	Considera capital de permisos para el minado	0.2	Considera estudios téc	-	-
CR-2	0.8	-	0.2	-	-	No considera compra de
CR-3	0.4	Considera capital de perr	0.6	Considera estudios téc	-	-
CR-4	0.8	Considera capital de perr	0.8	Considera estudios téc	1.5	Considera compra de tierras por Empresa Au-Cu.
CR-5	-	No aplica, la Empresa Au	-	No aplica.	-	-
CR-6	0.4	Considera capital de perr	0.6	Considera estudios téc	-	-
SR-1	0.4	Considera capital de perr	0.2	Considera capital de es	-	No considera compra de
SR-2	0.8	Considera capital de perr	0.8	Considera capital de es	1.5	Considera compra de tierras por nueva empresa, que luego se carga a Empresa Au-Cu.
SR-3	0.4	Considera capital de perr	0.2	-	-	-
SR-4	0.4	Considera capital de perr	0.2	Considera capital de es	-	No considera compra de

Scenario	Social Investment	Base de Estimación	General Expenses & Profit	Owner's Cost	Contingency	Escalación
CR-1	3.4	Los proveedores externos directos e	-	-	-	-
CR-2	3.4	indirectos son abastecedores	-	-	-	-
CR-3	3.4	secundarios de cal y caliza. Requiere mayor inversión social	-	-	-	-
CR-4	3.4	-	-	-	-	-
CR-5	3.4	-	-	-	-	-
CR-6	3.4	-	-	-	-	-
SR-1	1.7	Los proveedores externos directos e	Se considera un 40% del subtotal	Se considera un 10% del subtotal	Se considera un 100% de contingencia del subtotal	No se considera escalación
SR-2	1.7	indirectos son los únicos abastecedores de cal y	-	-	-	-
SR-3	1.7	-	-	-	-	-
SR-4	1.7	-	-	-	-	-

Material	unidades	Monto S/	Monto US\$
Cal fina	TM	550	143
Cal gruesa	TM	430	112
Caliza	TM	250	65

Tasa de cambio al 12/10/23

3.84



Costos cal

	NUEVO-R2	
Nacional fine	250	
Nacional coarse		
Locals fine	143	
Locals coarse to fine	135	
Locals coarse	112	
Rocca fine	80	
Rocca slaked		
Rocca coarse to fine	75.4	
Rocca coarse	50	
Extra milling cost (coarse to fine, \$/ton)	23	
Extra transport cost (Planta Calcita to U.M. Au-Cu, \$/ton)	2	
Rocca coarse (quarry owned by locals)	55	+10% de rentabilidad de locales
Rocca coarse (New owner quarry)	60	+20% de rentabilidad de locales
Hammer mill OPEX, \$/t	20	

Formula
 Dato

Milling benchmarking:

Paper	Autor	\$/t
"Análisis de costos de la producción de carbonato de calcio en China"	Li et al. (2014)	20-30
"Análisis tecnoeconómico de diferentes procesos de producción de carb"	Kumar et al. (2018)	15-25
"Análisis económico de la producción de carbonato de calcio a partir de g"	Akbari et al. (2019)	20-30
Valor asumido		23.3

Hammer mill / Grinding benchmarking:

Paper	Autor	\$/t
Análisis tecnoeconómico de diferentes procesos de producción de carb	Kumar et al. (2018)	15-25
Valor asumido		20

Costos de traslado de cal

Paper	Autor	\$/km
Costos de transporte de cal en el Perú, 2023	Instituto de Investigación y Desarrollo Minero (IIMP)	0.08-0.1
Análisis económico del transporte de cal en el Perú,2022	Journal of the South American Institute of Mining, Metallurgy, and Petroleum	0.08-0.1
Estudio de factibilidad para el transporte de cal en el Perú,2021	Universidad Nacional de Ingeniería	0.08-0.1
Valor asumido		0.09

	Distancia, Km	\$/t -km
New owner quarry	50.0	4.50
Planta Calcita to U.M. Au-Cu	23.0	2.07

Rentabilidad de los proveedores de cal en el Perú

Paper	Autor	%
"Análisis económico de la producción de cal en el Perú",2022	Journal of the South American Institute of Mining, Metallurgy, and Petroleum en 2022	10-20

Costos caliza

Limestone		
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	25	
Cantera Rocca operated by Locals	28	+10% de rentabilidad de locales
Cantera Rocca Expansion_ operated by Empresa Au-Cu	27	Incremental haul distance (10km) from a new quarry within Direct Influence Area. from 7.8km to
Cantera Rocca Expansion_ operated by Locals	29	Incremental haul distance (10km) from a new quarry within Direct Influence Area.*+10% de re
New Quarry _ operated by Empresa Au-Cu	30	
New Quarry _ Neighboring operated Locals(10k)	29	
Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	26	
Quarry Current Locals Contractors, (70km)	65	
Limestone replaced by Lime	16	
Cantera Rocca phaseI operated by Empresa Au-Cu	25	

Costo de una mina de extraer su propia caliza a cielo abierto

Paper	Autor	\$/t
Costos de extracción de caliza en el Perú, 2023	Instituto de Investigación y Desarrollo Minero (IIMP)	20-30
Análisis económico de la extracción de caliza en el Perú,2022	Journal of the South American Institute of Mining, Metallurgy, and Petroleum	20-30
Tesis doctoral "Estudio de factibilidad para la extracción de caliza en el P"	Universidad Nacional de Ingeniería	20-30
Valor asumido		25.00

Limestone type	Sensitivity	\$/t	Source
Limestone to replace limestone, %		56%	
Purity, %		82%	
Limestone reeplaced by Lime	100%	76	

Linear Programming Set Up	Configuración de programación lineal
Lime	Cal
Unit Cost, \$/t	Costo unitario, \$/t
Selection	Selección
Result	Resultado
Nacional fine	Nacional fina
Nacional coarse	Nacional gruesa
Locals fine	Locales fina
Locals coarse to fine	Locales gruesa a fina
Locals coarse	Locales gruesa
Rocca fine	Rocca fina
Rocca slaked	Rocca apagada
Rocca coarse to fine	Rocca gruesa a fina
Rocca coarse	Rocca gruesa
Limestone	Caliza
Cantera Rocca operated by Empresa Au-Cu	Cantera Rocca operada por Empresa Au-Cu
Cantera Rocca operated by Locals	Cantera Rocca operada por locales
Cantera Rocca Expansion_ operated by Empresa Au-Cu	Cantera Rocca Expansión_ operada por Empresa Au-Cu
Cantera Rocca Expansion_ operated by Locals	Cantera Rocca Expansión_ operada por locales
New Rocca_ operated by Empresa Au-Cu	Nueva Rocca_ operada por Empresa Au-Cu
New Rocca_ Neighboring operated Locals(10k)	Nueva Rocca_ Aledaños operada por locales(10k)
Cantera Rocca (70%&Neighboring30%)	Cantera Rocca (70%&Aledaños30%)
Rocca Current Locals Contractors, (70km)	Cantera Rocca Contratistas locales actuales, (70km)
Limestone replaced by Lime	Caliza reemplazada por cal
Cantera Rocca phase1 operated by Empresa Au-Cu	Rocca Fase1 operada por Empresa Au-Cu
Minimize Costs, US\$	Minimizar costos, US\$
Lime, tonnes	Cal, Toneladas
Fine Lime	Cal fina
Coarse Lime	Cal gruesa
Limestone, tonnes	Caliza, Toneladas
Restricciones	Restricciones
Lime Requirement/year	Cal requerida/año
Total Coarse Lime	Total cal gruesa
Total Fine Lime	Total cal fina
Total Coarse to Fine	Total gruesa a fina
Planta Calcita Capacity	Capacidad de planta Calcita de Empresa Au-Cu
Max Planta Calcita Fine Cap	Max Capacidad de cal fina de planta Calcita
Fine%	fina%
Max Planta Calcita Coarse Cap	Max Capacidad de cal gruesa de planta Calcita
Max Ball Mill Cap	Max cap Molino
Max Planta Calcita Total Cap	Max Capacidad Total de Planta Calcita
Max Plant Cap	Max Cap Planta
Limestone Requirement/year	Caliza requerida/año
Limestone	Caliza
Local Lime Suppliers	Cal proveedores locales
Total Fine Lime	Total cal fina
Max fine Available	Max fina disponible
Total Coarse Lime	Total cal gruesa
Max Coarse Available	Max gruesa disponible
Limestone replaced by Lime	Caliza reemplazada por cal
Limestone to be replaced	Caliza reemplazada por cal
Limestone, kt	Cal, kt
Cantera Rocca - ph1	Cantera Rocca - Fase 1
Max Phase 1 Resource	Max Fase 1- Recurso
Limestone, kt	Caliza, kt

Anexo V Normalización y Ranking_VF0

Resumen por dimensión

Escenario	Escenario	Económico				
		Indicadores Financieros				Costos
		Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eg)
Gestión Actual	CR-1	575	25	0.09	0.04	544
Gestión Actual ,+2y	CR-2	575	25	0.09	0.04	544
Gestión Compartida	CR-3	576	26	0.09	0.04	542
Súper Ampliación Rocca	CR-4	567	20	0.09	0.03	555
Clústers Locales Plus	CR-5	574	25	0.09	0.04	544
Molienda Plus	CR-6	546	14	0.09	0.02	554
Oportunidades Aledañas, Local	SR-1	539	14	0.09	0.02	548
Oportunidades Aledañas, Corporativo	SR-2	561	20	0.09	0.03	551
Local Max	SR-3	410	-21	0.08	-0.03	551
Eco Oportunidad	SR-4	539	13	0.09	0.02	550

Escenario	Escenario	Social		
		Empleabilidad Local	Creación de valor inclusivo	
		Presencia Local	Nuevas habilidades	Diversificación de la actividad productiva
Gestión Actual	CR-1	2	1	1
Gestión Actual ,+2y	CR-2	2	1	1
Gestión Compartida	CR-3	4	3	5
Súper Ampliación Rocca	CR-4	2	1	3
Clústers Locales Plus	CR-5	5	5	5
Molienda Plus	CR-6	3	1	3
Oportunidades Aledañas, Local	SR-1	5	4	5
Oportunidades Aledañas, Corporativo	SR-2	2	1	3
Local Max	SR-3	5	4	5
Eco Oportunidad	SR-4	5	4	5

Escenario	Escenario	Ambiental			
		Reutilización de desechos	Complejidad de transporte		
		TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)	Cal gruesa km de acarreo (acumulado)
Gestión Actual	CR-1	5	5	1	3
Gestión Actual ,+2y	CR-2	5	5	1	3
Gestión Compartida	CR-3	5	4	2	4
Súper Ampliación Rocca	CR-4	5	5	2	4
Clústers Locales Plus	CR-5	5	4	2	3
Molienda Plus	CR-6	5	5	3	1
Oportunidades Aledañas, Local	SR-1	5	3	3	1
Oportunidades Aledañas, Corporativo	SR-2	5	5	2	3
Local Max	SR-3	5	1	3	1
Eco Oportunidad	SR-4	5	3	3	1

Normalización y Ranking

More information(+>)

ID	Name	Comment	Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)	Presencia Local	Nuevas habilidades	Diversificación de la actividad productiva	TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)	Cal gruesa km de acarreo (acumulado)	Column1	Column4	Column5	Column6	Column7	Column8
CR-1			575	25	0.092	0.04	544	2	1	1	5	5	1	3						
CR-2			575	25	0.092	0.04	544	2	1	1	5	5	1	3						
CR-3			576	26	0.092	0.04	542	4	3	5	5	4	2	4						
CR-4			567	20	0.091	0.03	555	2	1	3	5	5	2	4						
CR-5			574	25	0.092	0.04	544	5	5	5	5	4	2	3						
CR-6			546	14	0.089	0.02	554	3	1	3	5	5	3	1						
SR-1			539	14	0.089	0.02	548	5	4	5	5	3	3	1						
SR-2			561	20	0.091	0.03	551	2	1	3	5	5	2	3						
SR-3			410	-21	0.078	-0.03	551	5	4	5	5	1	3	1						
SR-4			539	13	0.089	0.02	550	5	4	5	5	3	3	1						
			410	-21	0	-0	542	2	1	1	5	1	1	1						
			-	-	-	-	9	3	3	4	-	-	-	-						

Rating

Assumptions(+>)

Rangos 1-5	Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)	Menor es mejor	Mayor es mejor
1.0	410	-20.9	0.078	-0.031	542	100	0
1.5	431	-15.0	0.080	-0.023	544	87.5	12.5
2.0	452	-9.2	0.082	-0.014	545	75	25
2.5	473	-3.3	0.084	-0.005	547	62.5	37.5
3.0	493	2.5	0.085	0.004	549	50	50
3.5	514	8.4	0.087	0.013	550	37.5	62.5
4.0	535	14.3	0.089	0.021	552	25	75
4.5	556	20.1	0.091	0.030	554	12.5	87.5
5.0	576	26.0	0.092	0.039	555	0	100
Intervalo	0.5	21	5.9	0.002	0.009	1,6528	
Min	1	410	-20.9	0.078	-0.031	542	
Max	5	576	26.0	0.092	0.039	555	
Check	-	-	0.0	0.0	0.0	-	

Score

Assumptions(+>)

Weighted	100%	100%	100%
	Económico	Social	Ambiental
Free Cash Flow	20%	0%	0%
VAN(US\$M)	20%	0%	0%
TIR(%)	20%	0%	0%
PI(%)	20%	0%	0%
AISC(\$/oz-Eq)	20%	0%	0%
Presencia Local	0%	33%	0%
Nuevas habilidades	0%	33%	0%
Diversificación	0%	0%	25%
TM de Piedra Caliza reutilizada	0%	0%	25%
Caliza km de acarreo (acumulado)	0%	0%	25%
Cal fina km de acarreo (acumulado)	0%	0%	25%
Cal gruesa km de acarreo (acumulado)	0%	0%	0%
Column8	0%	0%	0%
Column4	0%	0%	0%
Column5	0%	0%	0%

Min	0	0	0
Mid	50	50	50
Max	100	100	100

Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mid	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ID	Free Cash Flow (US\$M)	VAN (US\$M)	TIR (%)	PI (%)	AISC (\$/oz-Eq)	Presencia Local	Nuevas habilidades	Diversificación de la actividad productiva	TM de Piedra Caliza reutilizada	Caliza km de acarreo (acumulado)	Cal fina km de acarreo (acumulado)	Cal gruesa km de acarreo (acumulado)	Column8	Column4	Column5	Column6	ID	Económico	Social	Ambiental	
CR-1	100	100	100	100	87.5	25	0	0	100	100	0	50	0	0	0	0	3.33	CR-1	97.5	8.3	62.5
CR-2	100	100	100	100	87.5	25	0	0	100	100	0	50	0	0	0	0		CR-2	97.5	8.3	62.5
CR-3	100	100	100	100	100	75	50	100	100	75	25	75	0	0	0	0		CR-3	100.0	75.0	68.8
CR-4	100	87.5	100	87.5	0	25	0	50	100	100	25	75	0	0	0	0		CR-4	75.0	25.0	75.0
CR-5	100	100	100	100	75	100	100	100	100	75	25	50	0	0	0	0		CR-5	95.0	100.0	62.5
CR-6	87.5	75	87.5	75	0	50	0	50	100	100	50	50	0	0	0	0		CR-6	65.0	33.3	62.5
SR-1	87.5	75	87.5	75	50	100	75	100	100	50	50	0	0	0	0	0		SR-1	75.0	91.7	50.0
SR-2	100	87.5	100	87.5	25	25	0	50	100	100	25	50	0	0	0	0		SR-2	80.0	25.0	68.8
SR-3	12.5	0	0	0	25	100	75	100	100	0	50	0	0	0	0	0		SR-3	7.5	91.7	37.5
SR-4	87.5	75	75	75	25	100	75	100	100	50	50	0	0	0	0	0		SR-4	67.5	91.7	50.0

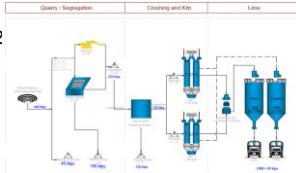
ID	Ranking			Ranking (Promedio)
	Económico	Social	Ambiental	
CR-1	2	5	3	3.3
CR-2	2	5	3	3.3
CR-3	1	2	2	1.7
CR-4	5	4	1	3.3
CR-5	4	1	3	2.7
CR-6	6	3	3	4.0
SR-1	2	1	2	1.7
SR-2	1	4	1	2.0
SR-3	4	1	4	3.0
SR-4	3	1	2	2.0

IMPACTO SOCIAL

<u>Contratistas actuales</u>	<u>Nombre empresa (nuevo*)</u>	<u>Actividad</u>	<u># personas</u>	<u>Categoría (AISD, AISI)</u>
# Guardias (4x4, solo día)			2	
Operaciones:	Operaciones			
1 contratista traslado caliza (26 personas)		Traslado de caliza en camiones 15 cubos	26	AISD
1 contratista traslado de cal a los pads (12 personas por guardia)		Traslado de cal en bombonas	24	AISD
1 contratista de traslado de aceite usado para combustible usado para los hornos (3 personas)		Traslado de aceite quemado	3	AISD
Mantenimiento:	Mantenimiento:			
Empresa de combustible (10 personas)		Abastecimiento combustible	10	AISI
Empresa de mantenimiento (6 personas)		Mantenimiento eléctrico	6	AISI
Empresa Local de Soldadura (6 personas)		Soldadura, electromecánica	6	AISI
Empresa Local de Seguridad (8 personas)		Vigilancia	8	AISI
Empresa Local de Limpieza (1 persona por guardia)		Limpieza	2	AISD
Empresa Local de Alimentación (1 persona por guardia)		Alimentación	2	AISD
Recojo de residuos sólidos (2 personas)		Recojo de residuos	2	AISI
Total			89	
Total AISD			57	
Total AISI			32	

OPERACIÓN ACTUAL

<u>Actividad</u>	<u>Producto (Ktpty)</u>	<u>Comentario</u>
Perforación y voladura en cantera Rocca		440 Mineral y desmonte
Desmonte químico (no cumple con CaCo3, MgCo3, SiO2)		40 No cumple con las características químicas para usarse para cal. Como desmonte, puede usarse para lastre
Caliza química (CaCo3, MgCo3, SiO2, etc)		400 Cumple con las características químicas para cal o caliza
Caliza con granulometría <2"		180 Actual (desmonte). Oportunidad (usar caliza para procesos de autoclave)
Caliza con granulometría 2"-12"		220 Ideal para los hornos y producir cal
Caliza con granulometría <1"		100 Actual (desmonte). Oportunidad (usar caliza para procesos de autoclave)
Cal procesada en los hornos		65 Producto final



personas / tonelada de caliza minada para cal =

0.202272727 La cal producida máxima siempre será 65ktpy en todos los escenarios. Limitados por la capacidad de los hornos para cal y chancadora para cal fina

<u>Indicadores</u>	
Generación de empleo en la AISD	
1-60 personas	1
60-100 personas	2
+100 personas	3
Generación de empleo en la AISI	
1-50 personas	1
50-100 personas	2
+100 personas	3

OPORTUNIDADES SOCIALES

Con la hoja "Shared value local content" podemos hacer un resumen del impacto de oportunidades por escenario

<u>Actividad</u>	<u>Comentario</u>
Rocca transporte de cal	Traslado de cal fina y cal gruesa para triturar
Rocca minado para cal	Minado para cal fina y gruesa
Rocca minado para caliza	Minado para caliza
Compra de cal local	Compra a externos