

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PROYECTO TÍA MARÍA: ANÁLISIS DEL CONFLICTO SOCIAL Y
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN UTILIZANDO
EL MÉTODO DE GREY CLUSTERING**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA DE MINAS**

AUTOR

Juan Renato Jiménez Pasache

ASESOR:

Kiko Alexi Delgado Villanueva

Lima, diciembre, 2020

RESUMEN

El presente estudio busca analizar los aspectos críticos del conflicto social, proponer posibles alternativas de solución al conflicto social generado en la provincia de Islay debido al desarrollo del Proyecto Tía María y analizar la viabilidad de los mismos, de manera que estos puedan ser tomados en consideración por la compañía a cargo del proyecto y este pueda ser viable en la medida de lo posible.

Para lograr este propósito, se obtendrá la información necesaria a partir de estudios previos, fuentes bibliográficas y de encuestas dirigidas a un grupo de expertos en la materia. Esta información será procesada mediante el método de la Entropía de Shannon y, principalmente, del método de Grey Clustering. Analizando los resultados, se determinará si la propuesta de solución es viable desde el aspecto social.

El desarrollo de la tesis está compuesto por siete capítulos. En el primer capítulo, se presenta la introducción, la cual consta de la justificación, los antecedentes, los objetivos, las hipótesis y metodología aplicada en el presente estudio. En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico, en el que se describen de manera general los conflictos sociales en el Perú y Arequipa, la perspectiva de los peruanos respecto a la minería en el Perú y al Proyecto Tía María, el conflicto social en el Proyecto Tía María y, con mayor detalle, los métodos de análisis empleados, los cuales son los métodos de Grey Clustering y la Entropía de Shannon. En el tercer capítulo se realiza el análisis de los posibles aspectos críticos del conflicto social utilizando dos enfoques, uno cualitativo y uno cuantitativo. En el cuarto capítulo, se determina los aspectos críticos utilizando el método de Grey Clustering, apoyado por el método de la Entropía de Shannon. En el quinto capítulo se determina las posibles alternativas de solución al impacto potencial que generarían los aspectos críticos y se aplicará el método de Grey Clustering para verificar su viabilidad desde el aspecto social. En el sexto capítulo se discuten los resultados de la determinación de los aspectos críticos y de la viabilidad social de las alternativas de solución. Finalmente, en el séptimo y último capítulo, se enuncian las conclusiones.



DEDICATORIA

Dedicado a mi amado Leo,
que en paz descanse.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Doctora Maribel Guzmán y al PhD Alexi Delgado, quienes me brindaron su apoyo en la elaboración de la presente tesis. Asimismo, agradezco a todos los profesores que fueron parte del grupo de expertos y sin ellos no hubiese sido posible el presente estudio.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PRESENTACIÓN DEL TEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.2.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	3
1.2.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	4
1.2.3. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL	4
1.3. ANTECEDENTES	4
1.3.1. PROYECTO TÍA MARÍA: RAZONES DE LA PROTESTA	4
1.3.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN TÍA MARÍA.....	5
1.3.3. PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA OBTENER LA VIABILIDAD SOCIAL SOSTENIBLE DEL PROYECTO CUPRÍFERO TÍA MARÍA.....	7
1.4. OBJETIVOS.....	9
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	9
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.5. HIPÓTESIS	9
1.6. METODOLOGÍA	10
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. CONFLICTOS SOCIALES EN EL PERÚ Y AREQUIPA.....	12
2.1.1. CONFLICTOS SOCIALES EN EL PERÚ	12
2.1.2. CONFLICTOS SOCIALES EN AREQUIPA	16
2.2. PERSPECTIVA DE LOS PERUANOS RESPECTO A LA MINERÍA EN EL PERÚ Y AL PROYECTO TÍA MARÍA	18
2.2.1. PERSPECTIVA DE LOS PERUANOS RESPECTO A LA MINERÍA EN EL PERÚ	18
2.2.2. PERSPECTIVA DE LOS PERUANOS RESPECTO AL PROYECTO TÍA	20
2.3. CONFLICTO SOCIAL EN EL PROYECTO TÍA MARÍA	22
2.3.1. PRINCIPALES ACTIVIDADES EN LA PROVINCIA DE ISLAY	22
2.3.2. CRONOLOGÍA DEL CONFLICTO SOCIAL EN EL PROYECTO TÍA MARÍA	24
2.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS	31
2.4.1. EL MÉTODO DE GREY CLUSTERING.....	31
2.4.2. EL MÉTODO DE LA ENTROPÍA DE SHANNON	41
3. POSIBLES ASPECTOS CRÍTICOS.....	46
3.1. ENFOQUE CUALITATIVO	46

3.1.1. CAUDAL DE AGUA.....	46
3.1.2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	47
3.1.3. CONTAMINACIÓN A CAUSA DEL VIENTO.....	47
3.1.4. CONFIANZA HACIA LA EMPRESA.....	48
3.1.5. EMPLEO Y BENEFICIOS PARA LAS COMUNIDADES.....	49
3.2. ENFOQUE CUANTITATIVO.....	49
4. DETERMINACIÓN DE ASPECTOS CRÍTICOS.....	51
4.1. REQUISITOS DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING.....	51
4.1.1. OBJETOS DE ESTUDIO.....	51
4.1.2. CRITERIOS.....	51
4.1.3. GREY CLASSES.....	52
4.1.4. RECOPIACIÓN DE DATOS.....	52
4.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING.....	56
4.2.1. PASO 1: ADIMENSIONAMIENTO.....	56
4.2.2. PASO 2: DETERMINACIÓN DE LAS FUNCIONES TRIANGULARES.....	56
4.2.3. PASO 3: CÁLCULO DE LOS PESOS DE LOS CRITERIOS: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LA ENTROPÍA DE SHANNON.....	57
4.2.4. PASO 4: CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CLUSTERIZACIÓN.....	59
4.2.5. PASO 5: RESULTADOS.....	59
5. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	60
5.1. REQUISITOS DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING.....	62
5.1.1. OBJETOS DE ESTUDIO.....	62
5.1.2. CRITERIOS.....	63
5.1.3. GREY CLASSES.....	63
5.1.4. RECOPIACIÓN DE DATOS.....	64
5.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING.....	68
5.2.1. PASO 1: ADIMENSIONAMIENTO.....	68
5.2.2. PASO 2: DETERMINACIÓN DE LAS FUNCIONES TRIANGULARES.....	68
5.2.3. PASO 3: CÁLCULO DEL PESO DE LOS CRITERIOS.....	70
5.2.4. PASO 4: CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CLUSTERIZACIÓN.....	70
5.2.5. PASO 5: RESULTADOS.....	70
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	71
6.1. ASPECTOS CRÍTICOS.....	71

6.2. VIABILIDAD SOCIAL DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	72
7. CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	81

ABREVIATURAS

Acrónimo	Definición
CTWF	Center-Point Triangular Whitenization Weight Functions
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
IEP	Instituto de Estudios Peruanos
MINAM	Ministerio del Ambiente
SIA	Social Impact Assessment
UNOPS	United Nations Office for Project Services

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conocimiento de la población de las localidades del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa sobre el Proyecto Minero Tía María.	6
Tabla 2. Resultados de la pregunta: ¿Está usted de acuerdo con el Proyecto Tía María?	7
Tabla 3. Resultados de la pregunta: ¿Diría usted que el Proyecto Tía María va a contaminar?	8
Tabla 4. Resultados de la pregunta: ¿Considera usted que las acciones de Southern Perú respecto al Proyecto Tía María fueron las acertadas?	8
Tabla 5. Ejemplo. Datos estándares. Puntos centrales y promedios.....	35
Tabla 6. Ejemplo. Datos estándares adimensionados.	35
Tabla 7. Ejemplo. Datos reales.	35
Tabla 8. Ejemplo. Datos reales adimensionados.	36
Tabla 9. Ejemplo. Resultados de la evaluación de la data en funciones triangulares. Objeto de estudio 1.	37
Tabla 10. Ejemplo. Pesos de los criterios.	38
Tabla 11. Ejemplo. Coeficientes de clusterización.....	39
Tabla 12. Ejemplo. Sistema de porcentajes.....	40
Tabla 13. Ejemplo. Evaluación de impacto social para el objeto de estudio 1.....	41
Tabla 14. Ejemplo. Evaluación de impacto social total.	41
Tabla 15. Ejemplo. Matriz de datos. Valores y sumatorias por criterio.....	42
Tabla 16. Ejemplo. Matriz de datos normalizada.	43
Tabla 17. Ejemplo. Entropía de los criterios.	43
Tabla 18. Ejemplo. Divergencia de los criterios.	44
Tabla 19. Ejemplo. Pesos de los criterios.	44
Tabla 20. Ejemplo. Evaluación objetiva de los objetos de estudio.....	45
Tabla 21. Matriz de datos. Frecuencias.....	50
Tabla 22. Matriz de datos. Porcentajes.	51
Tabla 23. Criterios utilizados en el caso de estudio.....	52
Tabla 24. <i>Grey Classes</i> y puntos centrales utilizados en el caso de estudio.	52
Tabla 25. Rango de las <i>Grey Classes</i> en el caso de estudio.....	52
Tabla 26. Primer cuestionario. Determinación de los aspectos críticos.	53
Tabla 26. Primer cuestionario. Resultados en frecuencias.	55
Tabla 27. Primer cuestionario. Datos reales.....	55
Tabla 28. Primer cuestionario. Resultados de la evaluación de la data en funciones triangulares.	57
Tabla 29. Primer cuestionario. Matriz de datos normalizada.	58
Tabla 30. Primer cuestionario. Entropía de los criterios.....	58
Tabla 31. Primer cuestionario. Divergencia de los criterios.....	58
Tabla 32. Primer cuestionario. Pesos de los criterios.....	59
Tabla 33. Primer cuestionario. Coeficientes de clusterización.....	59
Tabla 34. Primer cuestionario. Sistema de porcentajes.....	59
Tabla 35. Primer cuestionario. Evaluación de impacto social.....	60
Tabla 36. Criterios utilizados en el caso de estudio.....	63

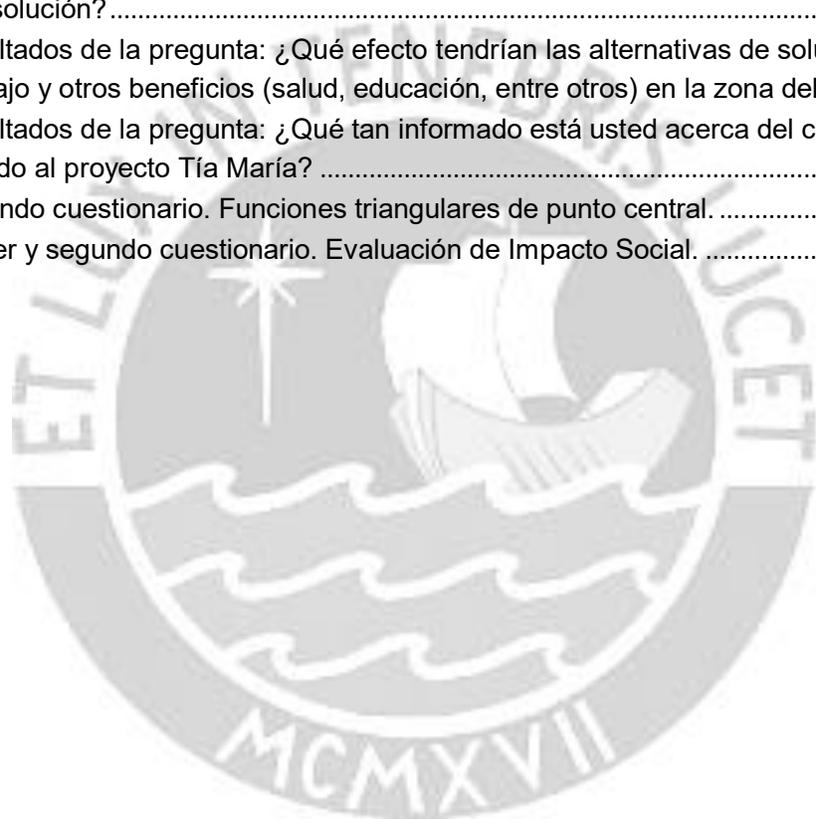
Tabla 37. <i>Grey Classes</i> y puntos centrales utilizados en el caso de estudio.	63
Tabla 38. Rango de las <i>Grey Classes</i> en el caso de estudio.	64
Tabla 39. Segundo cuestionario. Evaluación de la propuesta de alternativas de solución.	64
Tabla 40. Segundo cuestionario. Resultados en frecuencias.	66
Tabla 41. Segundo cuestionario. Datos reales.	67
Tabla 42. Segundo cuestionario. Resultados de la evaluación de la data en funciones triangulares.	69
Tabla 43. Segundo cuestionario. Pesos de los criterios.	70
Tabla 44. Segundo cuestionario. Coeficientes de clusterización.	70
Tabla 45. Segundo cuestionario. Sistema de porcentajes.	70
Tabla 46. Segundo cuestionario. Evaluación de impacto social.	71



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto Tía María y área de influencia.....	1
Figura 2. Ubicación de los tajos Tía María, La Tapada y la planta de procesamiento.....	2
Figura 3. Inversión de capital en Tía María (2008-2019).....	2
Figura 4. Protestas en Islay.....	3
Figura 5. Modelo esquemático de la metodología aplicada (Parte A).....	11
Figura 6. Modelo esquemático de la metodología aplicada (Parte B).....	11
Figura 7. Clasificación de conflictos sociales según su estado (2015-2020).....	13
Figura 8. Clasificación de conflictos sociales según su ubicación geográfica (2015-2020).....	14
Figura 9. Clasificación de conflictos sociales según su tipo (2015-2020).....	14
Figura 10. Clasificación de conflictos sociales según su fase (sólo conflictos activos) (2015-2020).....	15
Figura 11. Clasificación de conflictos sociales según su actividad (sólo conflictos socioambientales) (2015-2020).....	15
Figura 12. Clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su estado (2015-2020).....	16
Figura 13. Clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su la provincia (sólo conflictos activos) (2015-2020).....	17
Figura 14. Clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su tipo (sólo conflictos activos) (2015-2020).....	17
Figura 15. Resultados de la pregunta: ¿Usted está a favor de que haya minería en el Perú o está en contra?.....	18
Figura 16. Resultados de la pregunta: En relación a la minería, ¿usted piensa que...?.....	19
Figura 17. Resultados de la pregunta: ¿A quién beneficia más la minería?.....	19
Figura 18. Resultados de la pregunta: De lo que ha escuchado, considera que en la actualidad... 20	
Figura 19. Resultados de la pregunta: ¿Con cuál de estas dos opciones se siente usted más cercano con relación a los conflictos en el Proyecto Tía María?.....	21
Figura 20. Resultados de la pregunta: Sobre el Proyecto Tía María, ¿con cuál de las siguientes opciones usted estaría más de acuerdo?.....	21
Figura 21. Resultados de la pregunta: ¿Cuáles serían las consecuencias de cancelarse el proyecto?.....	22
Figura 22. Aves residentes en las Lagunas de Mejía.....	23
Figura 23. Celebración del Carnaval de Mejía.....	24
Figura 24. Línea de tiempo conflicto social en el Proyecto Tía María.....	30
Figura 25. Center-point triangular whitening weight functions (CTWF).....	37
Figura 26. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el caudal de agua disponible para los pobladores?.....	53
Figura 27. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el nivel de contaminación de los recursos hídricos de los pobladores?.....	54
Figura 28. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el nivel de contaminación a causa del viento (nubes de polvo principalmente)?.....	54
Figura 29. Resultados de la pregunta: ¿Cuál es el nivel de confianza o desconfianza de la población respecto a la empresa a cargo del proyecto Tía María?.....	54

Figura 30. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría proyecto Tía María en los puestos de trabajo y otros beneficios (salud, educación, entre otros) en la zona del proyecto?	55
Figura 31. Primer cuestionario. Funciones triangulares de punto central.	57
Figura 32. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el caudal de agua disponible para los pobladores?	65
Figura 33. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el nivel de contaminación de los recursos hídricos de los pobladores?.....	65
Figura 34. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el nivel de contaminación a causa del viento (nubes de polvo principalmente)?	65
Figura 35. Resultados de la pregunta: ¿Cuál sería el nivel de confianza o desconfianza de la población respecto a la empresa a cargo del proyecto Tía María si se implementaran las alternativas de solución?	66
Figura 36. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en los puestos de trabajo y otros beneficios (salud, educación, entre otros) en la zona del proyecto?.....	66
Figura 37. Resultados de la pregunta: ¿Qué tan informado está usted acerca del conflicto social acontecido debido al proyecto Tía María?	67
Figura 38. Segundo cuestionario. Funciones triangulares de punto central.	69
Figura 39. Primer y segundo cuestionario. Evaluación de Impacto Social.	73



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Motivos de los pobladores del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa respecto a si están de acuerdo o en desacuerdo con el Proyecto Minero Tía María.	81
Anexo 2. Primer efecto positivo o beneficio que causarán las obras de construcción y operación del Proyecto Minero Tía María según pobladores del distrito de Cocachacra, Provincia de Islay, Región Arequipa.....	82
Anexo 3. Recomendaciones para aprovechar ese mayor o primer efecto positivo que causarán las obras de construcción y operación del proyecto minero Tía María, según pobladores del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa.....	82
Anexo 4. Primer efecto negativo o problema percibido que causarían las obras de construcción y operación del Proyecto Minero Tía María según pobladores del distrito de Cocachacra, Provincia de Islay, Región Arequipa.	83
Anexo 5. Recomendaciones para eliminar, cambiar o minimizar ese primer efecto negativo percibido, según pobladores del distrito de Cocachacra, Provincia de Islay, Región Arequipa.	83
Anexo 6. Resultados de la pregunta: ¿Por qué usted no está de acuerdo con el proyecto Tía María?	84
Anexo 7. Resultados de la pregunta: ¿De qué depende si usted está de acuerdo con el proyecto Tía María?	84
Anexo 8. Resultados de la pregunta: ¿Cuál usted considera que es la principal causa del conflicto social en torno al proyecto Tía María?.....	85
Anexo 9. Resultados de la pregunta: ¿Qué cree usted que el proyecto Tía María va a contaminar?	85
Anexo 10. Resultados de la pregunta: ¿Qué cree usted que debería hacer Southern Perú para que se acepte el proyecto Tía María?	86
Anexo 11. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su estado (2015-2020).....	86
Anexo 12. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su ubicación geográfica (2015-2020).	87
Anexo 13. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su tipo (2015-2020).	87
Anexo 14. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su fase (sólo conflictos activos) (2015-2020).....	87
Anexo 15. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su fase (sólo conflictos socioambientales) (2015-2020).....	88
Anexo 16. Tabla de clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su estado (2015-2020).	88
Anexo 17. Tabla de clasificación de conflictos sociales en Arequipa según la provincia (sólo conflictos activos) (2015-2020).	88
Anexo 18. Tabla de clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su tipo (sólo conflictos activos) (2015-2020).	89

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRESENTACIÓN DEL TEMA

El Proyecto Tía María se ubica en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, departamento de Arequipa; sin embargo, el área de influencia social directa la conforma este distrito y los distritos de Deán Valdivia y Mejía (ver Figura 1) [1].

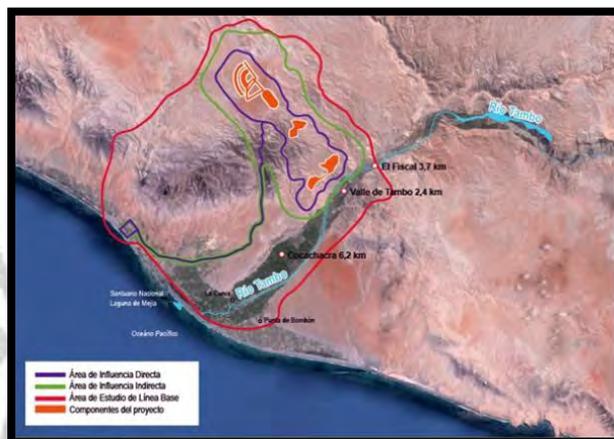


Figura 1. Ubicación del proyecto Tía María y área de influencia.

Fuente: <http://www.southernperu.com/ESP/opinte/TiaMaria/index.html>

Consulta: Abril, 2020

Este proyecto cuenta con 2 yacimientos que se planea explotar a tajo abierto, uno que lleva el mismo nombre (225 millones de toneladas de cobre oxidado con una ley de 0.29%) y La Tapada (425 millones de toneladas de cobre oxidado con una ley de 0.43%) [1]. Se planea explotar solo el yacimiento de La Tapada en una primera etapa; luego, en la segunda etapa, explotar tanto La Tapada como el yacimiento de Tía María y finalmente, en la tercera etapa, explotar sólo Tía María [1]. Este proyecto contempla procesar 100,000 toneladas de mineral al día para poder producir 120,000 toneladas de cátodos de cobre anualmente durante 20 años [1]. En la Figura 2 podemos observar dónde se ubicarían los tajos del proyecto y la planta de procesamiento.



Figura 2. Ubicación de los tajos Tía María, La Tapada y la planta de procesamiento.

Fuente: <http://www.southernperu.com/ESP/opinte/TiaMaria/index.html>

Consulta: Abril, 2020

Tía María es un proyecto que tiene un presupuesto total de \$1,400 millones, de los cuales se ha invertido desde el 2008 (inicio del desarrollo del proyecto) hasta el 2019 aproximadamente \$500 millones en gastos de capital [2-13]. La Figura 3 muestra una gráfica en la que se observan las inversiones de capital individuales y acumuladas en el proyecto; y el valor en libros del mismo, entre los años 2008 y 2019.



Figura 3. Inversión de capital en Tía María (2008-2019).

Fuente: Elaboración propia en base a los Formularios 10-K anuales de Southern Perú.

Se trata de un gran proyecto que de realizarse traería beneficios tanto al Estado como a las comunidades de la provincia de Islay; sin embargo, la oposición por parte de los grupos de interés [3-4], [13] lo ha retrasado hasta el punto en que el proyecto se ha quedado estancado y se desconoce si en algún momento podrá entrar en construcción. En la Figura 4 se observa una imagen referencial de las protestas en Islay.



Figura 4. Protestas en Islay.

Fuente: <https://gestion.pe/economia/tia-maria-sothern-cooper-pobladores-auguran-nuevo-conflicto-social-paro-indefinido-da-licencia-nndc-270513-noticia/>

Consulta: Abril, 2020

1.2. JUSTIFICACIÓN

De realizarse este gran proyecto las comunidades de la provincia de Islay y el Estado peruano se vería beneficiados de la siguiente manera:

1.2.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

- Durante la etapa de construcción, se generarían 9,000 empleos (3,600 directos y 5,400 indirectos). Además, hay 700 plazas disponibles para las personas de la provincia de Islay que pertenezcan al programa de capacitación “Forjando Futuro”, el cual se tenía planeado desarrollar en el 2019 [13].
- Durante las operaciones, se generarían 4,800 empleos (600 directos y 4,200 indirectos). La explotación del yacimiento de Tía María duraría al menos 20 años, por lo cual, es una fuente estable de ingresos para muchos pobladores de la provincia de Islay [12].
- El Estado se vería beneficiado gracias a pagos tributarios de carácter obligatorio como son: el impuesto a la renta (tasa de 29.5%), el impuesto general a las ventas (tasa de 18%) [14], el impuesto especial a la minería (tasa efectiva entre 2.00 y 8.40%), el gravamen especial a la minería (tasa efectiva entre 4.00 y 12.55%) [15] y las regalías mineras (tasa efectiva entre 1.00 y 12.00%) [16].
- Los municipios distritales, provinciales, departamentales y el gobierno regional se verían beneficiados con el canon minero, el cual constituye el 50% del impuesto a la renta [17].

1.2.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

- Existe un fondo de S/100 millones para beneficio social y mejoras en la infraestructura de las comunidades cercanas a Tía María [8]. Si la operación se realiza puede que en el futuro este fondo aumente y así más familias se vean beneficiadas.

1.2.3. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

- Para el caso de cualquier yacimiento mineral, lo ideal sería que alguna compañía minera sea quien lo explote, pues eso anularía la posibilidad de que se contamine el río Tambo a causa de mineros informales, como ha ocurrido en el distrito Tambogrande, Piura, [18] y en el distrito de Huaypetue, Madre de Dios [19].

1.3. ANTECEDENTES

1.3.1. PROYECTO TÍA MARÍA: RAZONES DE LA PROTESTA

Honorio Pinto [20] en su artículo “Proyecto Tía María: Razones de la protesta”, publicado en el año 2016, tuvo como objetivo demostrar que la protesta generada por los pobladores de la zona del Proyecto Tía María está totalmente justificada. Para alcanzar este objetivo, el autor ha investigado numerosas fuentes de información, entre las cuales está los reportes mensuales sobre conflictos sociales de la Defensoría del Pueblo, los diarios de circulación nacional como son El Comercio, La República; entre otras fuentes. Como resultado de su investigación, el autor describe de manera general el conflicto acontecido en la provincia de Islay hasta el año 2015 y desarrolla las razones de dicho conflicto, las cuales son divididas por el autor en 7 aspectos generales: los Estudios de Impacto Ambiental, el agua, los talleres y audiencias públicas, la dirección de los vientos, las instalaciones mineras, la agricultura y la herencia negativa de Southern Perú. Se encontró que las 7 razones desarrolladas en el artículo son los principales motivos del conflicto y tienen un fundamento sólido de serlo; por ejemplo, en el segundo EIA presentado por la empresa aún se tienen observaciones que no se han subsanado respecto del primer EIA.

1.3.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN TÍA MARÍA

La empresa Southern Perú [21] llevó a cabo el proceso de participación ciudadana en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, entre finales de 2007 y mediados de 2008. Tuvo como objetivos principales comunicar el primer EIA a los grupos de interés, conocer las preocupaciones de los mismos y absolver las dudas correspondientes al proyecto. Para este propósito se realizaron las siguientes actividades:

- Talleres de Consulta Previa, antes y durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental: Como resultado se logró informar efectivamente a la población del área de influencia social directa e indirecta acerca del Proyecto Tía María. Además, se identificó que la principal preocupación de la población es la contaminación ambiental y, en segundo plano, el uso del agua de la zona. Asimismo, se identificó que los aspectos que más demanda la población es la generación de empleo y apoyo a la agricultura y la pesca.
- Desarrollo de Grupo Focal: Como resultado se obtuvo que el principal problema de la zona es el acceso al agua. Otros problemas identificados son la contaminación ambiental, deficiencias en el sector salud, entre otros. Algunas propuestas de solución es aumentar el presupuesto para el sector salud, creación de fuentes de empleo y microempresas.
- Entrevistas a Representantes de los Grupos de Interés: Se obtuvo que no hay una clara predominancia respecto a si la población está de acuerdo o no respecto al proyecto. Asimismo, se pudo identificar que los principales temores de la población se basan en la posible contaminación del agua, lo cual afectaría a la agricultura y la pesca. Por otro lado, un grupo considera que el proyecto es fuente de desarrollo gracias al Canon Minero.
- Encuestas a la Población del Distrito Cocachacra: Como técnica de investigación se utilizó la encuesta por muestreo probabilístico y se empleó una muestra por conglomerados. Con ello, se obtuvo una muestra de 234 personas de las localidades del distrito de Cocachacra para un nivel confianza del 95.5%. Gracias a esta encuesta se obtuvo los siguientes resultados principales:
 - Se obtuvo que un 66.2% de la población conoce el Proyecto Tía María; sin embargo, un 33.8% la desconoce (ver Tabla 1) [21].

Conocimiento del proyecto minero	Frecuencia	Porcentaje (%)
No	79	33.8
Sí	155	66.2
Total	234	100.0

Tabla 1. Conocimiento de la población de las localidades del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa sobre el Proyecto Minero Tía María.

Fuente: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/estudios/tia_maria/TIA_MARIA_PARTICIP_CIUADANA.pdf

Consulta: Mayo, 2020

- Se obtuvo que el 47% de la población está en desacuerdo con el proyecto, el 25.6% de acuerdo, el 15% ni de acuerdo ni desacuerdo y el 12.4% no sabe o no opina (ver Anexo 1).
- La mayoría de los encuestados, representada por el 41%, esperaba que el primer efecto positivo del proyecto sea la generación de empleo. No obstante, el 15.4% esperaba que no hubiese impacto positivo alguno (ver Anexo 2).
- En consecuencia, el 32.6% de los pobladores recomiendan que para aprovechar el primer efecto positivo que causará el proyecto, se debería contratar personal de la zona del proyecto. A este porcentaje le sigue la idea de promover la inversión de negocio con un 15.7% (ver Anexo 3).
- La mayoría de los encuestados, representada por el 50.9%, esperaba que el primer efecto negativo sea la contaminación ambiental. En menor medida, le sigue el 15.8% que cree que se afectará a la agricultura (ver Anexo 4).
- En consecuencia, el 27.1% recomienda que para reducir el impacto del primer efecto negativo se debería evitar la contaminación ambiental. Ligeramente debajo de este porcentaje, se encuentra que el 26.2% opina que no se debería ejecutar el proyecto (ver Anexo 5).

Como conclusión, existe un grupo minoritario que está en desacuerdo con el proyecto debido a que consideran que contaminará el ambiente; sin embargo, la mayoría de encuestados están a favor del proyecto y son conscientes de que, de llevarse a cabo, la situación de Cocachacra mejorará.

1.3.3. PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA OBTENER LA VIABILIDAD SOCIAL SOSTENIBLE DEL PROYECTO CUPRÍFERO TÍA MARÍA

Daril Gonzales [22] en su tesis “Planteamiento de estrategias para obtener la viabilidad social sostenible del proyecto cuprífero Tía María” del año 2017 tuvo como objetivo analizar las causas por las cuales se originó el conflicto en torno al Proyecto Tía María. Para alcanzar dicho objetivo utilizó como herramienta principal una encuesta realizada en las áreas de influencia social directa e indirecta en la zona del Proyecto Tía María. Se realizó un muestreo aleatorio estratificado, modificado para adecuarlo al caso del proyecto en cuestión. Además, para la selección del tamaño de muestra se utilizó la metodología para el cálculo de poblaciones finitas, con lo cual se tuvo una muestra de 386 personas para un nivel de confianza del 95%. Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

- La mayoría de los encuestados, el 56 %, está en contra del proyecto, mientras que el 36.3% está a favor (ver Tabla 2). Del grupo de los que no estaban de acuerdo con el proyecto, el 21.8% tiene como motivo la contaminación y el 13.5%, el deterioro de la actividad agrícola (ver Anexo 6). Del grupo de los que no estaban seguros de su respuesta respecto a si estaban de acuerdo con el proyecto, el 43.8% expresó que su posición depende de si habrá contaminación o no (ver Anexo 7).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Sí	140	36.3	36.3
No	216	56.0	92.2
Depende	30	7.8	100.0
Total	386	100.0	-

Tabla 2. Resultados de la pregunta: ¿Está usted de acuerdo con el Proyecto Tía María?

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_D_ARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

- Respecto a las principales causas del conflicto, el 29% opina que se debe a la potencial contaminación de la zona. A este valor le siguen la falta de diálogo entre la empresa y los pobladores, y la falta de intervención de los gobiernos central y regional, con 18.9 y 14.2%, respectivamente (ver Anexo 8).

- La gran mayoría de los encuestados, el 78.8%, cree que el proyecto contaminaría, de los cuales, el 50.3% opina que se afectará a la agricultura; el 16.6%, todo el valle y el 12.7%, el agua (ver Tabla 3 y Anexo 9).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Sí	304	78.8	78.8
No	82	21.2	100.0
Total	386	100.0	-

Tabla 3. Resultados de la pregunta: ¿Diría usted que el Proyecto Tía María va a contaminar?

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_D_ARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

- Prácticamente la totalidad de los encuestados, representado por el 98.7% considera que la empresa no actuó correctamente (ver Tabla 4). De este numeroso grupo, se obtuvieron respuestas variadas sobre qué debería hacer la empresa para que se acepte el proyecto; sin embargo, la respuesta con una mayor frecuencia, con 25.6%, fue que Southern debió dar más información. Con menor frecuencia se encuentran las propuestas de dar puestos de trabajo para los pobladores, con 11.9%, y plantear propuestas a favor de la agricultura, con 9.8% (ver Anexo 10).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Sí	5	1.3	1.3
No	381	98.7	100.0
Total	386	100.0	-

Tabla 4. Resultados de la pregunta: ¿Considera usted que las acciones de Southern Perú respecto al Proyecto Tía María fueron las acertadas?

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_D_ARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

Finalmente, entre las principales conclusiones se tiene que la mayoría de los encuestados está en desacuerdo con el proyecto debido a un factor recurrente, el cual es la contaminación. Asimismo, a este factor se le suman otros como son la desinformación acerca del proyecto y el uso del agua. Además, el autor menciona que la mejor alternativa de solución al conflicto y que permitiría que este “salga a la luz” radica en informar a la población acerca del proyecto.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Proponer posibles alternativas de solución al conflicto social del Proyecto Tía María que permitan que sea viable en la medida de lo posible.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los principales factores del conflicto social acontecido en la provincia de Ilay ocasionado por el desarrollo del Proyecto Tía María de acuerdo a la literatura disponible.
- Seleccionar un grupo de expertos y formular un primer cuestionario que permita determinar los aspectos críticos del conflicto.
- Realizar una primera ronda de encuestas al grupo de expertos. Utilizar el método de Grey Clustering para analizar los datos y determinar los aspectos críticos.
- Determinar posibles alternativas de solución para el conflicto social de manera que la compañía y los grupos de interés lleguen a un acuerdo.
- Formular un segundo cuestionario que permita estimar la viabilidad de las alternativas.
- Realizar una segunda ronda de encuestas al grupo de expertos. Utilizar el método de Grey Clustering para analizar los datos y estimar si el proyecto podría ser viable desde el aspecto social.

1.5. HIPÓTESIS

- Utilizando el método de Grey Clustering se determinará que el uso del agua y la contaminación de la misma son los aspectos más críticos en el conflicto social.
- Utilizando el método de Grey Clustering se encontrará una propuesta viable de solución al conflicto social.

1.6. METODOLOGÍA

El presente trabajo de tesis inicia con la revisión del artículo “Proyecto Tía María: Razones de la protesta” y los resultados de los talleres de consulta previa, desarrollo de grupo focal y entrevistas a representantes de los grupos de interés pertenecientes al “Proceso de Participación Ciudadana en Tía María” a cargo de la empresa Southern Perú, pertenecientes a la sección de antecedentes; los cuales nos permitirán identificar los principales factores del conflicto social en el Proyecto Tía María mediante un análisis de enfoque cualitativo. Asimismo, se realizará la revisión de la encuesta realizada a la población del distrito de Cocachacra perteneciente al “Proceso de Participación Ciudadana en Tía María” a cargo de la empresa Southern Perú y la tesis de maestría “Planteamiento de estrategias para obtener la viabilidad social sostenible del proyecto cuprífero Tía María”, pertenecientes a la sección de antecedentes; los cuales nos permitirá dar un peso a cada uno de los principales factores identificados, mediante un análisis de enfoque cuantitativo empleando el método de la Entropía de Shannon.

Luego, se formulará un cuestionario en base a los principales factores identificados y se realizará una primera ronda de encuestas a un grupo de expertos especializados en distintas ramas relacionadas a la minería y al conflicto social del caso. Con los datos recolectados de las encuestas, se aplicará el método de Grey Clustering para definir los aspectos críticos del conflicto. Esto es, aquellos factores que son decisivos en la viabilidad del Proyecto Tía María.

Después, se revisará otras fuentes bibliográficas para determinar posibles alternativas de solución a los problemas que afrontan los aspectos críticos del conflicto. Dicho de otra manera, posibles alternativas que permitan que los aspectos críticos no generen mayor impacto en la zona del proyecto y, por ende, las comunidades permitan que este se desarrolle.

A continuación, se realizará una segunda ronda de encuestas al mismo grupo de expertos, consultando el impacto que generarían las alternativas de solución propuestas.

Finalmente, con la data obtenida, se aplicará nuevamente el método de Grey Clustering para estimar si el Proyecto Tía María puede ser viable desde el aspecto social aplicando las alternativas de solución propuestas.

Para un mejor entendimiento, se elaboró un modelo esquemático en el que se ilustra la metodología aplicada en el presente trabajo de tesis (ver Figuras 5 y 6).

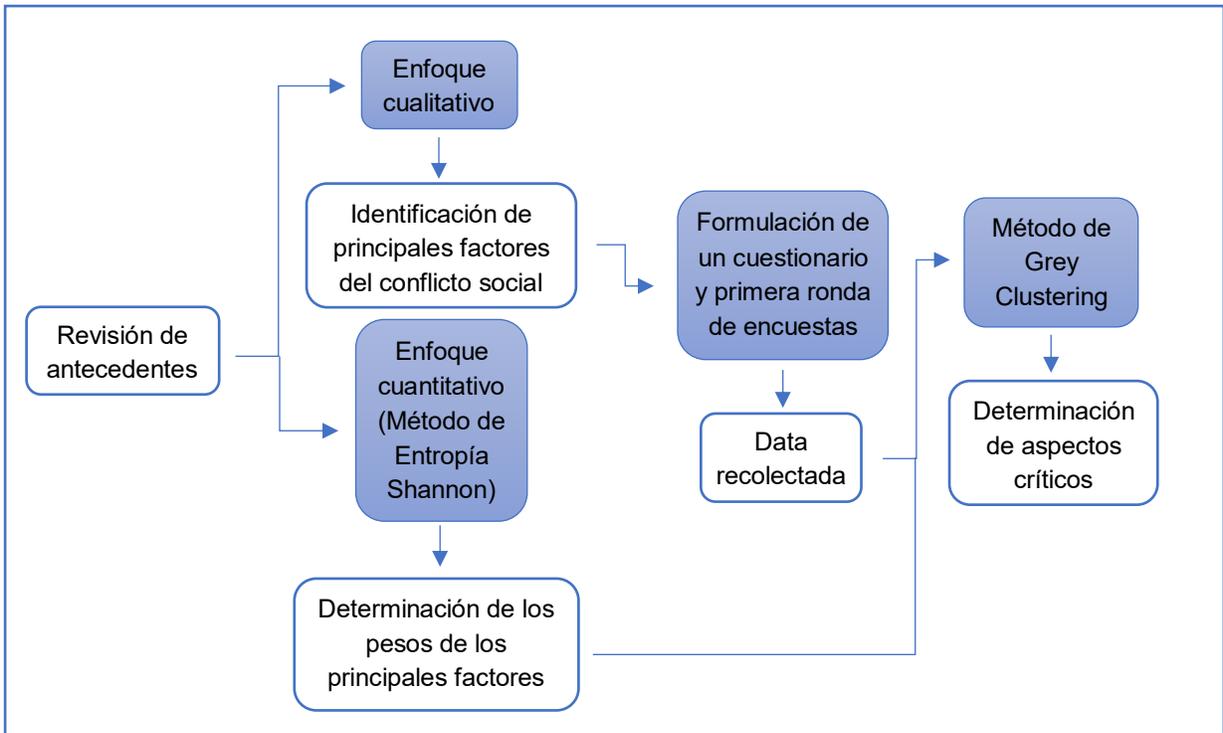


Figura 5. Modelo esquemático de la metodología aplicada (Parte A)

Fuente: Elaboración propia.

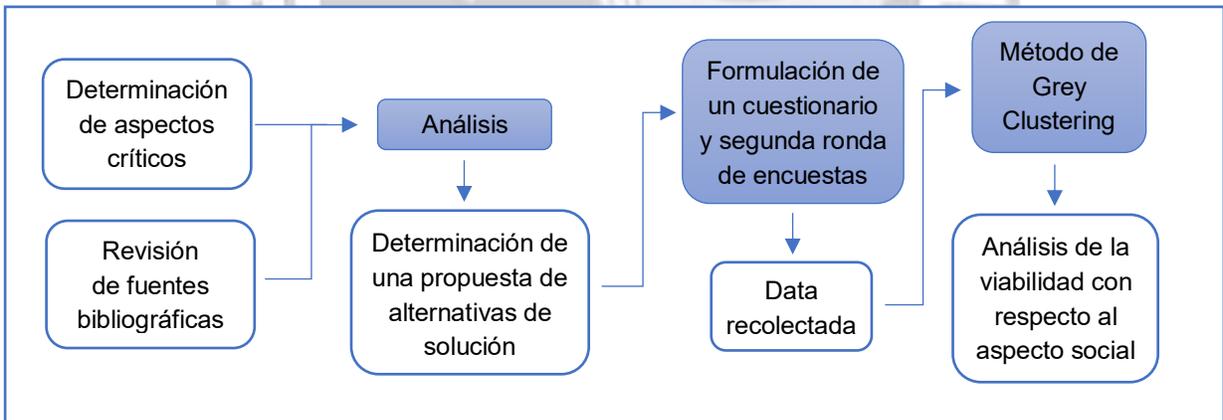


Figura 6. Modelo esquemático de la metodología aplicada (Parte B)

Fuente: Elaboración propia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONFLICTOS SOCIALES EN EL PERÚ Y AREQUIPA

2.1.1. CONFLICTOS SOCIALES EN EL PERÚ

La Defensoría del Pueblo, mediante la Adjuntía para la Prevención de Conflictos Sociales y la Gobernabilidad, publica mensualmente el Reporte de Conflictos Sociales en el Perú con el objetivo de informar acerca de los actores, problemas y el desarrollo de los conflictos sociales registrados por esta institución [23].

Recopilando información de los últimos reportes por año entre los años 2015 y 2020 [23-28]; podemos tener una mejor perspectiva sobre la tendencia de los conflictos sociales en el Perú, en qué departamentos hay mayor número de conflictos sociales, distribución de los mismos por tipos, entre otras características.

No obstante, es necesario entender previamente algunas definiciones y clasificaciones proporcionadas por la Defensoría del Pueblo [23]:

- El conflicto social se define como un proceso complejo que se genera debido a la contradicción entre los objetivos por parte de sectores de la sociedad, el Estado y empresas; y es una característica natural de la interacción social.
- Los conflictos sociales se presentan en 3 estados excluyentes entre sí: activo, en el cual el conflicto es expresado mediante demandas públicas; latente, en el cual el conflicto no es expresado públicamente debido a su discreción o inactividad; y resuelto, en el cual las partes interesadas llegan a un acuerdo y, por tanto, concluye la disputa.
- Los conflictos sociales activos presentan 5 fases a lo largo de su desarrollo: fase temprana, en el que los actores hacen público el conflicto; fase de escalamiento, en la que la tensión y las acciones de violencia física aumentan; fase de crisis, en la que los reclamos son expresados mediante acciones de violencia física; fase de desescalamiento, en la que la tensión disminuye y el diálogo parece viable; y fase de diálogo, en la que los actores generan acuerdos para dar fin al conflicto.

Como resultado de dicha investigación empleando las fuentes de información mencionadas, se pudo elaborar 5 tablas (ver Anexos del 11 al 15) que resumen los

datos más importantes y generales para entender los conflictos sociales en el Perú. A continuación, se presentan los gráficos que nos permiten ilustrar dichos resultados.

Respecto a los últimos 6 años, en el 2017 se tuvo el menor número de conflictos sociales, el cual fue tuvo una disminución importante respecto al 2016. No obstante, en el año 2018 se incrementó el número de conflictos sociales y este ha ido aumentando, aunque ligeramente, hasta la actualidad (ver Figura 7). Por tanto, se esperaría que los conflictos sociales aumenten ligeramente en el próximo año de igual manera. Un dato importante es que en todos los años se cumple que la gran mayoría de los conflictos sociales, más del 70%, son conflictos activos. Esto nos quiere decir que los conflictos tienden a hacerse públicos y a no pasar desapercibidos, lo cual es un aspecto negativo que debe ser remediado.



Figura 7. Clasificación de conflictos sociales según su estado (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

En los últimos 6 años, hubo ciertos departamentos que han tenido conflictos sociales constantemente (ver Figura 8). Específicamente, Áncash es el departamento que más conflictos sociales ha tenido con gran diferencia. A este departamento le siguen Cusco, Loreto, Puno y Apurímac, los cuales también han alcanzado números de conflictos sociales considerables. Asimismo, podemos observar que Arequipa no ha tenido muchos conflictos sociales comparándolo con los demás. En promedio ha tenido 6 conflictos por año, lo cual está muy lejos de los 23 conflictos promedio por año que ha tenido Áncash.



Figura 8. Clasificación de conflictos sociales según su ubicación geográfica (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

En los últimos 6 años, los conflictos socioambientales han sido los más frecuentes con superioridad (ver Figura 9). En promedio, el 68% de los conflictos sociales por año son de este tipo. Esto demuestra que el aspecto socioambiental es crítico es nuestro país y debe ser tomado con la seriedad que se merece.

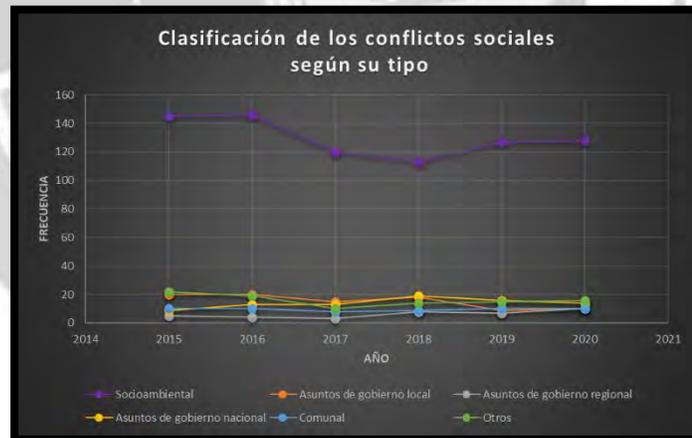


Figura 9. Clasificación de conflictos sociales según su tipo (2015-2020).

Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

En la Figura 10, podemos apreciar que en los últimos 6 años casi la totalidad de conflicto sociales activos, el 86% en promedio, se encuentran en fase de diálogo o desescalamiento. A primera vista esto nos indica que hay una tendencia a que los conflictos activos sean solucionados; sin embargo, por lo que hemos visto en la primera de nuestras gráficas, los conflictos sociales son resueltos muy lentamente.

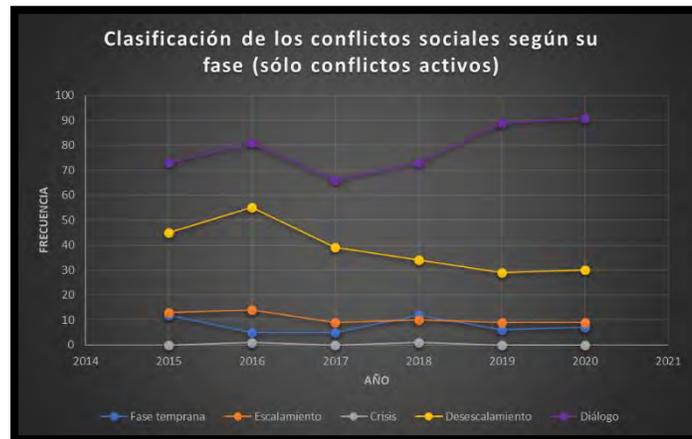


Figura 10. Clasificación de conflictos sociales según su fase (sólo conflictos activos) (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

En los últimos 6 años ha habido una clara supremacía de la minería como actividad generadora de conflictos socioambientales (ver Figura 11). En promedio, la minería es el causante del 65% de este tipo de conflictos. Los demás rubros están lejos de alcanzar dicho porcentaje. La actividad que le sigue es el rubro de los hidrocarburos, pero este solo llega al 15% en promedio.

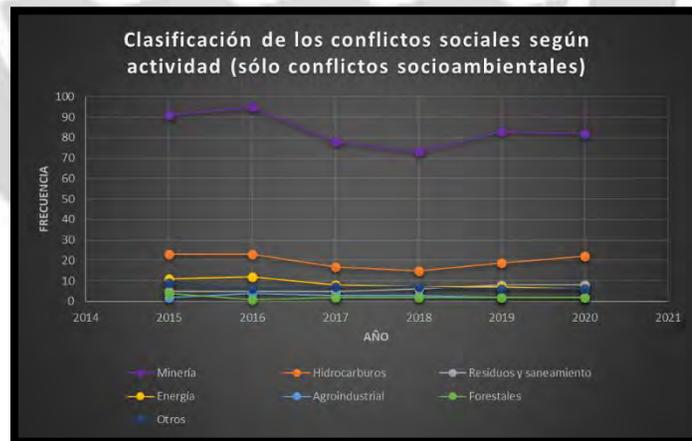


Figura 11. Clasificación de conflictos sociales según su actividad (sólo conflictos socioambientales) (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

2.1.2. CONFLICTOS SOCIALES EN AREQUIPA

En los reportes mensuales de la Defensoría del Pueblo [23-28]; también hay información específica por departamento. En este caso, nos centraremos en el departamento de Arequipa y analizaremos a grandes rasgos las estadísticas de los conflictos sociales acontecidos en dicha región en los últimos 6 años.

Como resultado de dicho análisis se pudo elaborar 3 tablas (ver Anexos 16, 17 y 18) que resumen los datos más importantes y generales para entender los conflictos sociales en Arequipa. A continuación, se presentan los gráficos que nos permiten ilustrar dichos resultados.

Como habíamos visto previamente, en Arequipa no ha habido gran cantidad de conflictos sociales en los últimos 6 años, teniéndose 6 conflictos en promedio anualmente (ver Figura 12). Sin embargo, podemos apreciar que tiende a haber más conflictos sociales activos que latentes.



Figura 12. Clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su estado (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

En la Figura 13 podemos observar que hay 3 provincias que presentan constantes conflictos sociales activos: Arequipa, Islay y Caylloma. Específicamente, en los últimos 3 años, hay 3 conflictos que se han mantenido activos: el conflicto debido al Proyecto Tía María (Islay); el conflicto debido a la ejecución del proyecto Majes Siguan II, la represa de Angostura, el asfaltado de la vía Vizcachani a Orcopampa y la conformación de un fondo minero (Caylloma), y el conflicto debido a la culminación

de la planta de tratamiento de agua potable en el distrito de la Joya (Arequipa) [23], [24], [25].



Figura 13. Clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su la provincia (sólo conflictos activos) (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

En los últimos 6 años, ha predominado los conflictos socioambientales frente a los otros tipos de conflictos (ver Figura 14). Si bien en el año 2019 y 2020 también aparecen los conflictos de tipo “asuntos de gobierno regional” y “asuntos de gobierno nacional”, ambos se refieren a asuntos ambientales en parte, pues uno de los conflictos está relacionado con la construcción de una represa y el otro, con la construcción de una planta de tratamiento de agua potable [23]. La única diferencia es que en estos dos conflictos se le está reclamando al gobierno y no a una empresa.



Figura 14. Clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su tipo (sólo conflictos activos) (2015-2020).

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

2.2. PERSPECTIVA DE LOS PERUANOS RESPECTO A LA MINERÍA EN EL PERÚ Y AL PROYECTO TÍA MARÍA

2.2.1. PERSPECTIVA DE LOS PERUANOS RESPECTO A LA MINERÍA EN EL PERÚ

En agosto de 2019, el Instituto de Estudios Peruanos (IEP) realizó una encuesta a nivel nacional con un 95% de confianza, en el que se entrevistó un total de 1224 personas, con el objetivo de conocer sus actitudes hacia la minería peruana y hacia el Proyecto Tía María [29]. A continuación, se mostrarán las estadísticas más importantes de dicha encuesta, de manera que se pueda entender cuál es el pensamiento o perspectiva predominante en los peruanos respecto a la minería.

Se determinó que el 56% de personas están a favor de la minería, 36% en contra y 8% no sabe o no precisa (ver Figura 15) [29]. El porcentaje de personas a favor está 13% por debajo de lo registrado en el año 2015 [29].

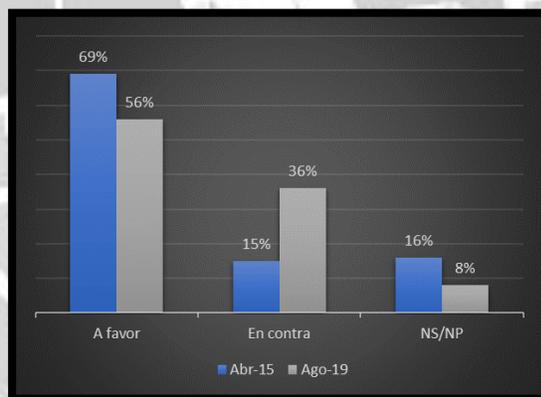


Figura 15. Resultados de la pregunta: ¿Usted está a favor de que haya minería en el Perú o está en contra?

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%ADa-y-T%ADa-Mar%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

Asimismo, el porcentaje de personas que considera que la minería no es importante y que existen otras actividades para que el país pueda crecer económicamente aumentó de 9% en el 2015 a 20% en el 2019 (ver Figura 16) [29].

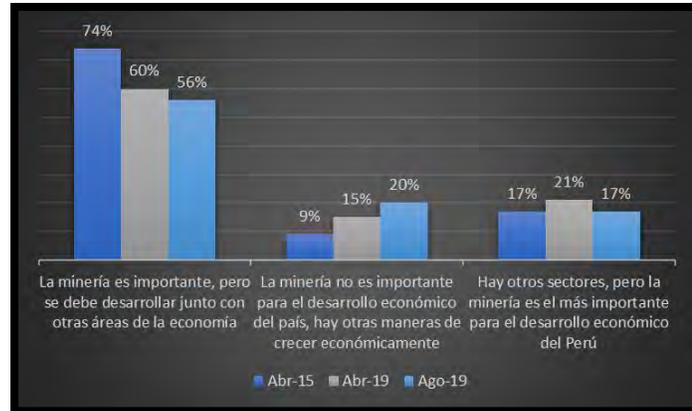


Figura 16. Resultados de la pregunta: En relación a la minería, ¿usted piensa que...?

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%C3%ADa-y-T%C3%ADa-Mar%C3%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

Si bien, en general la mayoría de peruanos opinan que la minería es importante para el Perú y están a favor, es claro que la popularidad de esta actividad ha decrecido considerablemente entre los años 2015 y 2019.

No solo ha caído la popularidad, sino también la confianza en las grandes empresas. En la encuesta, se muestra que sólo el 6% cree que las comunidades son los que más se benefician de la minería, mientras que el 64% cree que los más beneficiados son las grandes empresas (ver Figura 17) [29].

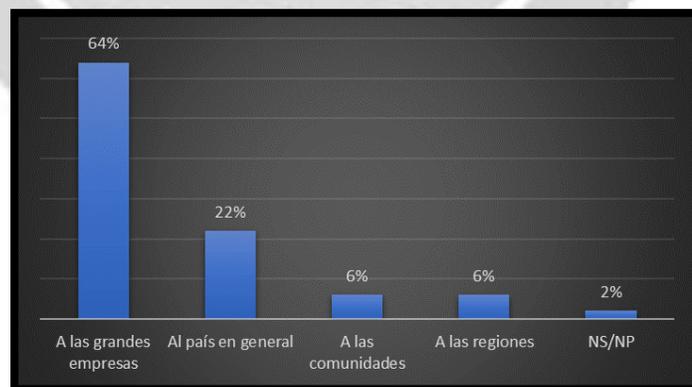


Figura 17. Resultados de la pregunta: ¿A quién beneficia más la minería?

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%C3%ADa-y-T%C3%ADa-Mar%C3%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

Inclusive no solo hay desconfianza debido al impacto positivo que genera la minería, sino que, aún peor, el 68% cree que las empresas mineras no respetan el ambiente o si lo hicieran solo representa a la minoría (ver Figura 18) [29].

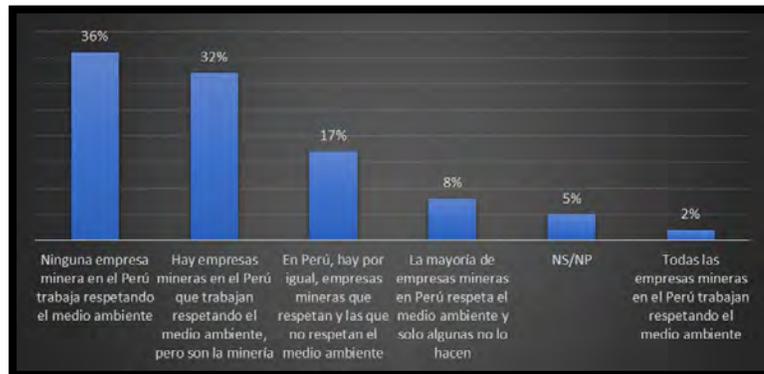


Figura 18. Resultados de la pregunta: De lo que ha escuchado, considera que en la actualidad...

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%C3%ADa-y-T%C3%ADa-Mar%C3%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

La gran mayoría muestra desconfianza por parte de las empresas sobre el impacto económico y ambiental que se genera en el Perú. No obstante, un porcentaje elevado de peruanos está a favor de la minería pese a esto, con lo cual, podemos suponer que la minería a nivel nacional actualmente es vista como “un mal necesario” y que, a pesar que las empresas sean los más beneficiados, esta actividad genera cierto grado desarrollo en la economía nacional.

2.2.2. PERSPECTIVA DE LOS PERUANOS RESPECTO AL PROYECTO TÍA MARÍA

Al mismo grupo de encuestados, se les hizo preguntas también acerca del Proyecto Tía María. A continuación, se mostrará los resultados de las preguntas más relevantes del caso para poder conocer la perspectiva general de los peruanos respecto a si el proyecto en cuestión debería realizarse y cuáles serían las consecuencias de que esto ocurra.

La mayoría de los encuestados, el 63%, opina que los pobladores tienen razón respecto al conflicto social, mientras que el 24% opina que las medidas que plantea

la minera son ambientalmente seguras (ver Figura 19) [29]. El porcentaje de personas en contra del proyecto ha aumentado respecto al 2015 [29].

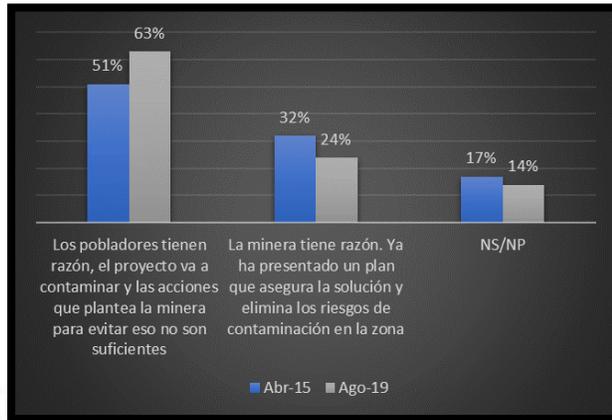


Figura 19. Resultados de la pregunta: ¿Con cuál de estas dos opciones se siente usted más cercano con relación a los conflictos en el Proyecto Tía María?

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%C3%ADa-y-T%C3%ADa-Mar%C3%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

No solo la mayoría está en contra, sino que también desean que el proyecto quede suspendido o se cancele definitivamente (ver Figura 20) [29]. De acuerdo a la encuesta, el 60% así lo prefiere y solo el 10% quiere que el proyecto continúe [29].

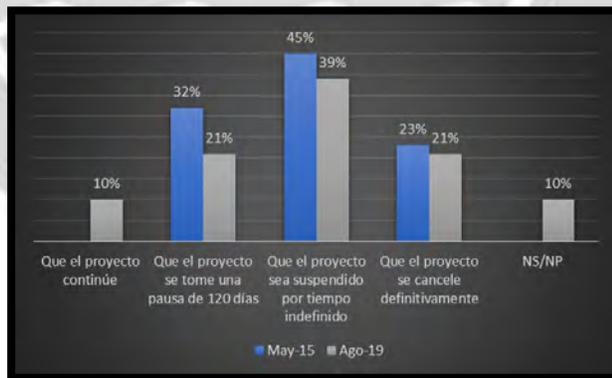


Figura 20. Resultados de la pregunta: Sobre el Proyecto Tía María, ¿con cuál de las siguientes opciones usted estaría más de acuerdo?

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%C3%ADa-y-T%C3%ADa-Mar%C3%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

No obstante, la mayoría de los encuestados es consciente que, de cancelarse el proyecto, habría más consecuencias negativas que positivas (ver Figura 21) [29].

Entre las consecuencias más graves se tiene que las empresas extranjeras perderán el interés de invertir en proyectos mineros en el Perú [29].

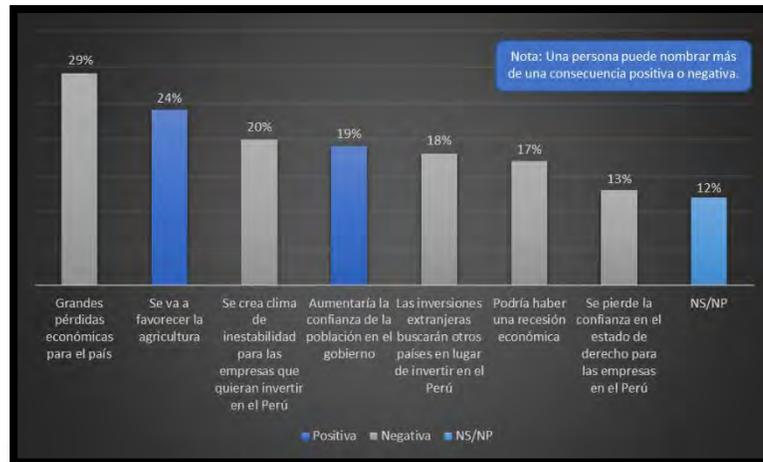


Figura 21. Resultados de la pregunta: ¿Cuáles serían las consecuencias de cancelarse el proyecto?

Fuente: <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Informe-OP-Agosto-2019-Acts-miner%C3%ADa-y-T%C3%ADa-Mar%C3%ADa-3.pdf>

Consulta: Mayo, 2020

Como comentario adicional, es interesante notar que los encuestados consideran que el proyecto en cuestión es importante desde el aspecto económico, como igual sucede con su perspectiva acerca de la minería en el Perú; sin embargo, también son conscientes que existen problemas que aún no se solucionan, lo cual produce que la gran mayoría esté en desacuerdo con la realización del proyecto.

2.3. CONFLICTO SOCIAL EN EL PROYECTO TÍA MARÍA

Islay es una provincia en la que se desarrollan diversas actividades gracias a que cuenta con grandes recursos naturales como son sus áreas agrícolas con buena calidad de suelos y su única cuenca hídrica: el río Tambo, con una extensión de 60 km en esta zona [30].

2.3.1. PRINCIPALES ACTIVIDADES EN LA PROVINCIA DE ISLAY

A) PESCA

En Islay se practica la pesca marítima en el río Tambo y la pesca continental en el Océano Pacífico, gracias a que Islay cuenta con una extensa faja litoral [30]. La extracción de las especies marinas se realiza en dos niveles de producción [30]:

- Pesca artesanal: Está destinada para el consumo de la población. Se extraen diferentes especies de peces, como el jurel, el pejerrey y la caballa, y mariscos, como los choros y los camarones.
- Pesca industrial: Está destinada a la producción y exportación de harina de pescado, aceite de pescado y congelados de pescados y mariscos. Se extraen diferentes especies de peces como la sardina, el bonito, la caballa y la cabinza, y mariscos, como la tolina, el caracol, la almeja y el pulpo.

B) ACTIVIDAD AGROPECUARIA

El Valle del Tambo cuenta con 13.000 hectáreas de sembrío para desarrollar la agricultura [31]. En ellas, los cultivos que son producidos en mayores cantidades son el arroz, la papa, la cebolla y el ajo; sin embargo, su producción es realizada por temporadas: en invierno los agricultores enfocan en la producción de ajos y papas; y en verano, en la producción de arroz [31]. Otros cultivos también importantes son el olivo y la caña de azúcar [30]. Asimismo, se tiene otros productos que se producen en menores cantidades como son el trigo, el zapallo, la quinua, etc. [31].

Respecto a la ganadería, en Islay se cría ganado vacuno para la producción de leche [30]. También ganado ovino y auquénido, pero en mucha menor proporción [30].

C) TURISMO

La provincia de Islay cuenta con numerosos atractivos turísticos como son el Santuario Nacional Lagunas de Mejía (ver Figura 22), las playas de Mollendo, las caletas entre Mollendo y Matarani, el parque acuático de Mollendo, entre otros [32].



Figura 22. Aves residentes en las Lagunas de Mejía.

Fuente: <https://www.inkaynipertours.com/blog/es/aves-migratorias-conoce-el-santuario-nacional-lagunas-de-mejia>

Consulta: Junio, 2020

Asimismo, hay festividades que también llaman la atención de los turistas, como son el Festival del Señor de los Desamparados, el Festival de la Virgen de Lourdes, el Carnaval de Mejía (ver Figura 23), la Fiesta de San Pedro y San Pablo y la Fiesta de la Inmaculada Concepción [32].



Figura 23. Celebración del Carnaval de Mejía.

Fuente: <https://archivo.elcomercio.pe/noticias/carnaval-mejia-345962>

Consulta: Junio, 2020

2.3.2. CRONOLOGÍA DEL CONFLICTO SOCIAL EN EL PROYECTO TÍA MARÍA

1994-2002

En 1994, inician los primeros trabajos de exploración en Tía María [20].

2003-2005

Se llevan a cabo campañas de perforación diamantina. Se realizaron 4,881; 12,165 y 29,000 metros de perforación diamantina en los años 2003, 2004 y 2005, respectivamente [33-35].

2006

Inician los estudios de factibilidad del proyecto, se incluye el depósito La Tapada, un yacimiento de tipo pórfido de cobre y oro, como parte del Proyecto Tía María. Continuaron las perforaciones diamantinas, logrando 41,195 metro perforados [36].

2007

Concluyen los estudios de factibilidad [37]. Además, se ejecutaron 36,232 y 73,085 metros de perforación diamantina en los depósitos de Tía María y La Tapada, respectivamente [37]. La estimación de recursos reporta 193 millones de toneladas de material con una ley de 0.302% de Cu en Tía María y 445 millones de toneladas de material con una ley de 0.434 % Cu en La Tapada [37].

Southern Perú conduce un proceso de licitación para la ingeniería básica y de detalle [37]. También prepara la compra de equipos y la selección del contratista para la construcción. Se estima una producción de 120,000 toneladas de cátodos de cobre anual [37].

2008

Inicia la etapa de desarrollo, aun así, continúan los trabajos de exploración y se realiza 32,552 metros de perforación diamantina [2]. Se completa la ingeniería básica y se empieza con los estudios de ingeniería de detalle [2]. Se desarrolla el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) el cual sería presentado en el año 2009 [2].

2009

Desde el primer trimestre de este año, los pobladores hacen pública su denuncia contra el proyecto, dado que afectaría la disponibilidad del agua y con ello la actividad agrícola [38-39].

En julio se presenta el EIA al Estado, el cual fue elaborado por la consultora Water Management Consultants – A Schlumberger Company [20]. Desde ese momento recibió varias observaciones, específicamente el Frente de Defensa de Islay realizó 3,000 observaciones [20]. El punto más crítico era el uso de las aguas subterránea de la zona [20], [39-40]. Luego se propuso que se podían construir represas, pero esta idea también fue rechazada [20], [40].

En agosto se presenta el EIA en una audiencia pública, pero esta fue suspendida por la oposición de las comunidades locales [3], [38].

En octubre se lleva a cabo una encuesta a los distritos de Cocachacra, Punta de Bombón y Deán Valdivia, mostrando un 90% de rechazo al proyecto [20], [39].

2010

El 14 de abril [39], [41], se realiza un paro indefinido contra el proyecto [20], [38], [40], cientos de pobladores tomaron la carretera Panamericana Sur durante 6 días [38] con lo cual no se pudo realizar la audiencia pública sobre el EIA [4]. Se propuso crear una mesa técnica para analizar y responder los comentarios sobre el impacto que tendría Tía María, pero debido a las protestas no se llegó a un acuerdo [4].

El 22 noviembre [42], hubo un segundo paro indefinido [20], [39].

En diciembre, el entonces ministro de Energía y Minas Pedro Sánchez decide contratar a la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) para evaluar el EIA del Proyecto Tía María [20], [39-40].

2011

El 16 de marzo, la UNOPS presenta un informe con 138 observaciones acerca del EIA en el que principalmente se destaca la ausencia de un estudio hidrogeológico [20], [39-40]. El informe es filtrado [20], [39-40] y llega a las manos de uno de los dirigentes del Frente de Defensa del Valle del Tambo quien lo divulga por redes sociales [20], [40]. Este hecho provocó que a fines de este mes inicie un tercer paro indefinido [20], [38-40]. Como resultado del conflicto falleció un manifestante el 3 de abril y tres individuos más el 7 abril [43].

Como consecuencia, el 8 de abril el Gobierno declara inadmisibles este EIA [20], [38-40]. Ante esto, Southern inicia con la preparación de un nuevo EIA que se ajuste a los reclamos de las comunidades [5], [40].

2012

Los equipos siguen reasignándose a otras operaciones. Continúa el desarrollo del nuevo EIA [6].

2013

Culmina la elaboración del nuevo EIA y se organizan talleres para presentarlos ante las comunidades [7], [20]. El 25 de octubre hubo un primer taller en el que hubo

muchas protestas [20]. Presuntamente Southern habría pagado a personas que no eran de la zona para asistir al taller [20]. El 31 de octubre se realiza un segundo taller en el que Southern presenta que se utilizará agua del mar mediante un proceso de desalinización [20]. Hubo muchos conflictos en ambos talleres, pero Southern afirma que se llevaron a cabo satisfactoriamente [7].

El 19 de diciembre, el Ministerio de Energía y Minas decide hacer una audiencia pública en Cocachacra presentando el EIA [20]. Hubo basta presencia policial y la presentación solo duró 35 minutos, terminando la audiencia en medio de enfrentamientos [20].

2014

En agosto el nuevo EIA es aprobado por la Dirigencia General de Asuntos Ambientales Mineros [8], [20], [38-40].

Se genera grandes expectativas por el lado de Southern: se estima la generación de 3,500 empleos durante la fase de construcción y 2,600 durante las operaciones [8]. Además, se establece un fondo de S/100 millones para las comunidades cercanas al proyecto [8].

2015

A pesar de contar con la aprobación del EIA, la aprobación de la licencia de construcción se ha retrasado debido a la presión de grupos anti mineros; sin embargo, Southern llevó a cabo una campaña puerta a puerta en la que se explicó a la comunidad de Cocachacra los temas importantes respecto al medio ambiente, como la fuente de donde se obtendrá el agua [9].

Se envió el Plan de Cierre de Minas de Tía María [9]. No obstante, continuaron las protestas desde finales de abril dejando 2 manifestantes [44-45] y un policía muertos [46].

El 9 de mayo, como medida de control el gobierno ordenó el ingreso de las fuerzas armadas a la zona del conflicto [39].

El 11 de mayo inició el cuarto paro regional de 72 horas [39]. Con ello, el 15 de mayo el entonces presidente Ollanta Humala exige a Southern a “manifestar su voluntad” respecto al proyecto; con lo que la empresa anuncia una pausa de 60 días en la ejecución del proyecto; pausa que luego fue aplazada hasta nuevo aviso [39].

2017

Es aprobado el Plan de Cierre de Minas [11].

2018

Se crea el programa “Forjando futuro” en el que se entrenará a 700 personas de la provincia de Islay en el 2019 [12]. Luego, ellos podrán pertenecer a alguno de los 9,000 empleos que se generarán para la construcción de Tía María (3,600 directos y 5,400 indirectos) [12]. Además, durante la etapa de operaciones se generarán 600 empleos directos y 4,200 indirectos [12].

2019

El 8 de julio el Consejo de Minería aprueba la licencia de construcción de la planta de procesamiento del proyecto [47]; sin embargo, Southern explica que, aunque se tenga la licencia aprobada, la construcción se retrasará hasta que se den las condiciones políticas y económicas adecuadas [13].

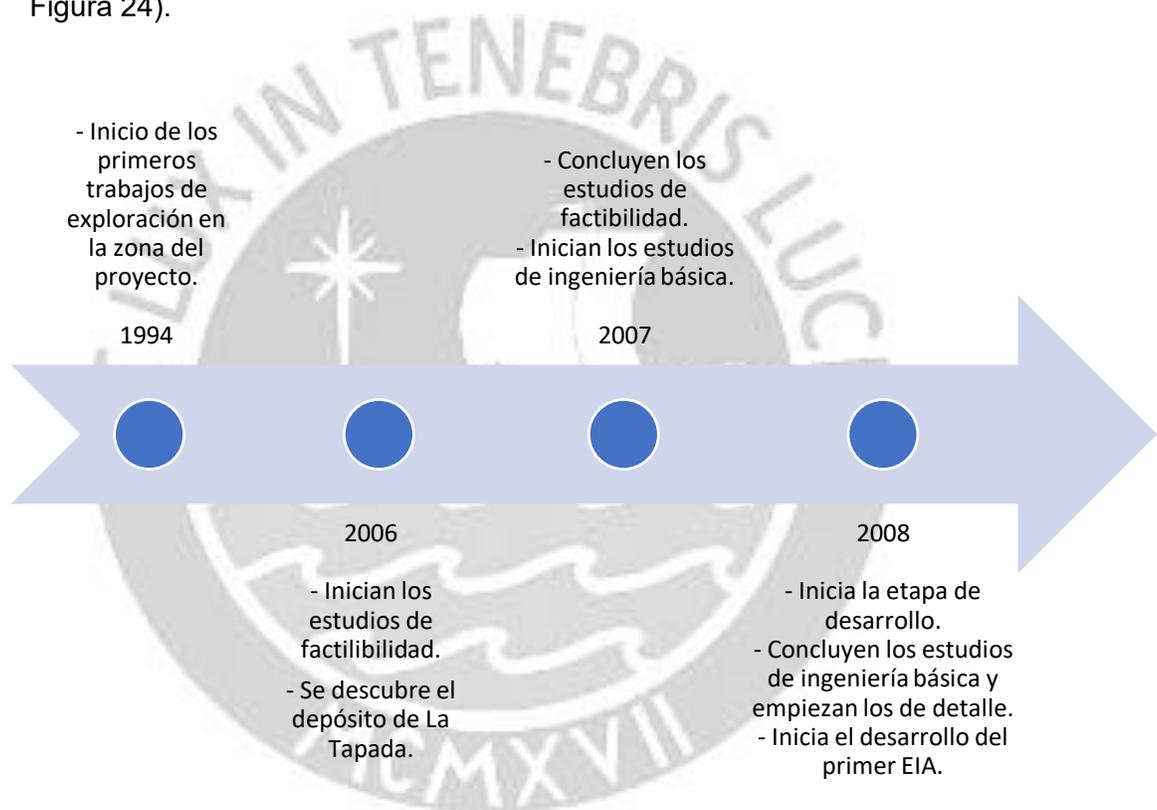
El 15 de julio se lleva a cabo el quinto paro indefinido en respuesta a la aprobación de la licencia de construcción [48].

El 18 de julio, el Frente de Defensa de los Trabajadores y Accionistas Minoritarios de Central Azucarera Chucarapi Pampa Blanca interpuso el primer recurso de revisión en contra de la resolución que autoriza licencia de construcción de Tía María [49]. El 19 de julio, Elmer Cáceres, Gobernador Regional de Arequipa, interpone el segundo recurso de revisión [49]. El 31 de julio, la Junta de Usuarios de Tambo también interponen su propio recurso de revisión [49].

El 8 de agosto el Consejo de Minería decide suspender, durante 120 días [50], el proyecto hasta llegar a un acuerdo [13].

El 30 de octubre, el Consejo de Minería ratificó el permiso de construcción para el Proyecto Tía María [13]. En consecuencia, el 31 de octubre inició el sexto paro indefinido en el que pobladores de la zona bloquearon la carretera que divide los distritos de Mollendo y Mejía [51]. Ante la problemática generada, el entonces ministro de Energía y Minas Juan Carlos Liu aseguró que el Proyecto Tía María no sería impuesto hasta que se llegue a un acuerdo [52].

A continuación, se muestra una línea de tiempo en el que se mencionan los hechos más importantes acontecidos desde las exploraciones en la zona del proyecto (ver Figura 24).



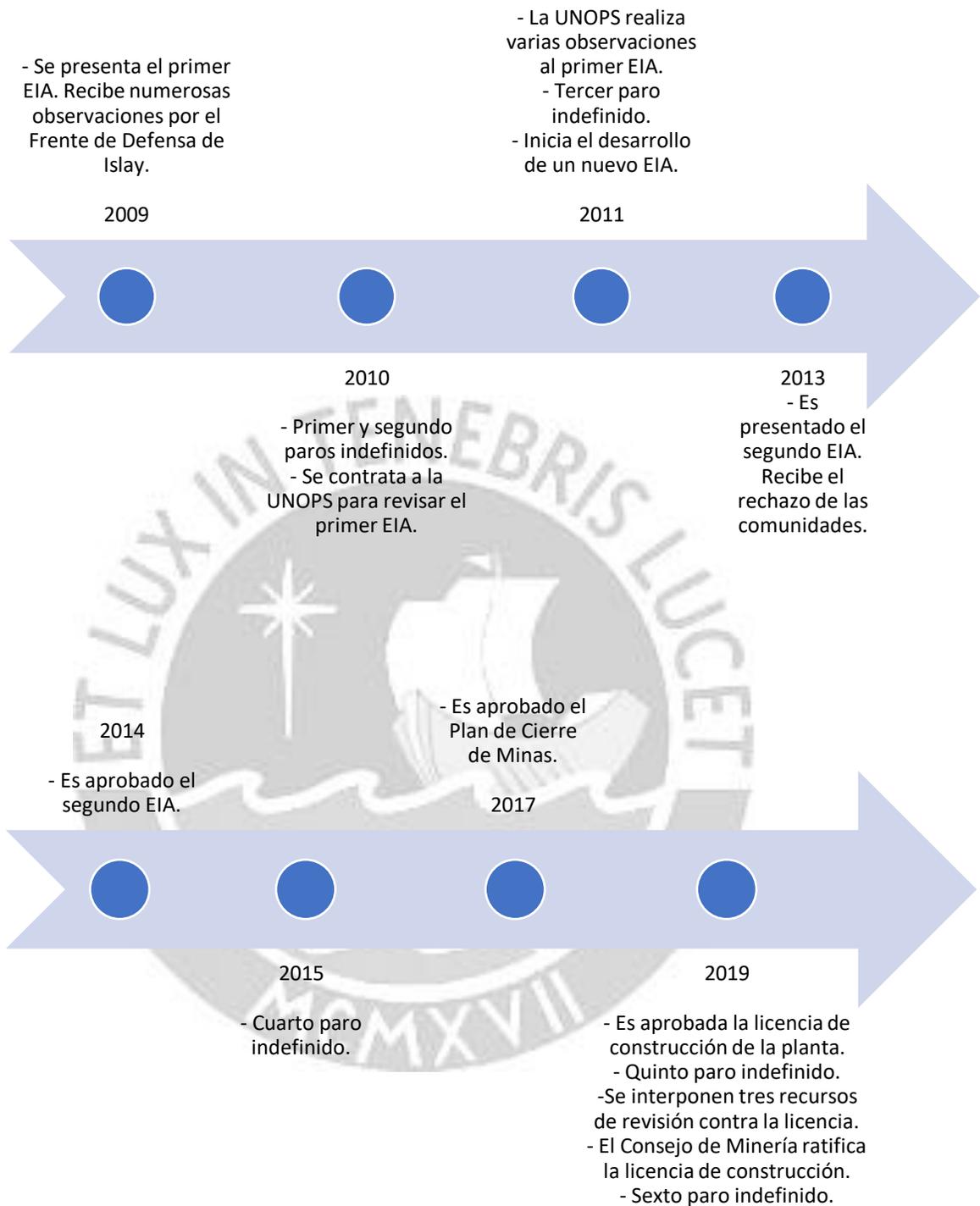


Figura 24. Línea de tiempo conflicto social en el Proyecto Tía María.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

2.4.1. EL MÉTODO DE GREY CLUSTERING

El método de Grey Clustering es parte de un nuevo enfoque conocido como la teoría de los sistemas grises (*grey systems*), la cual incluye varios métodos de análisis para las técnicas de evaluación, modelamiento, toma de decisiones, predicción, control y optimización de sistemas inciertos (*uncertain systems*) [53].

El estudio de los sistemas inciertos ganó popularidad en los años 50 dado que este tipo de sistemas están presentes en la vida cotidiana [53]. Los sistemas inciertos se caracterizan por presentar información incompleta (parámetros, estructura, límites y comportamiento del sistema) e información imprecisa (debido a la imprecisión que tiene los conceptos, debido al nivel de estudio y debido a la estimación de la evolución de los resultados) [53]. Por ejemplo, es imposible recolectar información de todos los parámetros que gobiernan la existencia de un conflicto social, por lo que la data siempre será incompleta. Asimismo, sería incorrecto afirmar al 100% que las relaciones entre una empresa y una comunidad son “buenas” dado que no existe una fórmula que nos dé un valor numérico que refleje dicho estado, por lo que la data siempre será imprecisa.

Como resultados de los numerosos estudios acerca de los sistemas inciertos es que L. A. Zadeh establece la matemática difusa (*fuzzy mathematics*) en 1960 [53]. La lógica difusa hace énfasis en objetos de estudio con una idea o intención clara, pero con una extensión incierta [54]. Por ejemplo, hay varios conceptos como “edad”, “precio”, “tamaño” que pueden ser calificados bajo un adjetivo absoluto, pero en realidad el límite entre una calificación dada y otra es incierto.

Años más tarde en 1982, Julong Deng desarrolló la teoría de los sistemas grises, la cual se enfoca en sistemas inciertos con muestras pequeñas y poca información [53]. Los sistemas grises, a diferencia de la lógica difusa, se enfocan en objetos de estudio con una extensión clara, pero con una idea o intención incierta [54]. Por ejemplo, los sistemas grises pueden enfocarse en la evaluación de la calidad de un río utilizando los límites de ciertos criterios definidos por alguna legislación, pero las variables que se deben considerar son inciertas, dado que sería imposible abarcar todas las variables o criterios que involucran la calidad de agua de un río.

La principal diferencia entre los enfoques clásicos y el de los sistemas grises, es que el primer enfoque consiste en obtener respuestas del tipo sí/no, las cuales nos llevan a conclusiones absolutas. Con los sistemas grises es posible obtener resultados que impliquen un porcentaje de ambas respuestas.

El método de Grey Clustering puede ser abordado utilizando matrices de incidencia (*incidence matrices*) o funciones de peso de blanqueamiento gris (*grey whitenization weight functions*) [54]. En esta tesis utilizaremos el método de Grey Clustering basado en funciones triangulares de punto central de peso de blanqueamiento (*center-point triangular whitenization weight functions (CTWF)*).

2.4.1.1. REQUISITOS

A) OBJETOS DE ESTUDIO

Se requiere definir los “m” objetos de estudio ($i = 1, 2, \dots, m$) [54], los cuales serán evaluados bajo los mismos criterios y *grey classes*. La naturaleza de los objetos de estudio depende del tipo de estudio que se está realizando. Por ejemplo, para un estudio de la calidad del agua de algún cuerpo de agua, cada punto de monitoreo sería un objeto de estudio. Para el caso de un estudio de la calidad del aire en una región, igualmente cada punto de monitoreo sería un objeto de estudio.

Asimismo, para el caso de un estudio de impacto social, los objetos de estudio serían los grupos de interés (*stakeholders*), los cuales por lo general son agricultores, ganaderos, estudiantes, entre otros.

B) CRITERIOS

Se requiere definir “n” criterios ($j = 1, 2, \dots, n$) [54], los cuales serán utilizados para dar un valor numérico a los objetos de estudio en un determinado aspecto. La elección de los criterios depende del tipo de estudio que se está realizando. Por ejemplo, para un estudio de la calidad del agua de algún cuerpo de agua, los criterios a utilizar deben estar presentes en la legislación que se desee usar como referencia. A modo de ejemplo, para la legislación peruana se utilizaría los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua del MINAM [55], la cual nos indica que existen diferentes criterios como pH, contenido de coliformes, demanda bioquímica de

oxígeno, entre otros; dependiendo del uso que se le dará a dicho volumen de agua (consumo humano, actividades recreativas, extracción y cultivo, entre otros). De la misma manera, para un estudio de calidad de aire de alguna región existirán otros criterios, como la concentración de PM10 (partículas menores a 10 micras), concentración de SO₂ (dióxido de azufre) o la concentración de NO₂ (dióxido de nitrógeno).

Asimismo, para el caso de un estudio de impacto social, la elección de los criterios queda a juicio del investigador dado que no existen estándares para este tipo de estudios. No obstante, algunos criterios comúnmente utilizados son: impacto en la pesca, impacto en la agricultura, impacto en el turismo, impacto en el PBI per cápita, entre otros.

A diferencia de los criterios para los estudios de calidad de agua y aire (los cuales son medibles), los criterios para estudios sociales son subjetivos, dado que son los grupos de interés quienes estiman el posible impacto que tendría algún evento en algún aspecto de su localidad.

C) GREY CLASSES

Se requiere definir “s” *grey classes* ($k = 1, 2, \dots, s$) [54], los cuales serán quienes indiquen cuán positivo o negativo es un objeto respecto a un determinado criterio. Las *grey classes* definen un rango de valores para cada criterio. Tanto las *grey classes* como los rangos que estos representan están definidos dependiendo de la legislación. Por ejemplo, para un estudio de la calidad del agua de algún cuerpo de agua, siguiendo la legislación peruana [55], existen *grey classes* dependiendo del uso que se le dará a dicho volumen de agua. Para subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (perteneciente a la categoría 1: poblacional y recreacional) existen 3 subcategorías: A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), A2 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional) y A3 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado). Estas subcategorías, en el estudio respectivo serían tomadas como las *grey classes*.

Asimismo, para el caso de un estudio de impacto social, es común utilizar 5 *grey classes* basadas en la escala de Likert: muy negativo, negativo, normal, positivo y

muy positivo. La elección de los valores de los puntos centrales de las *grey classes* depende del investigador.

D) RECOPIACIÓN DE DATOS

Se requiere recolectar todos los valores X_{ij} para cada objeto de estudio “i” y cada criterio “j” definidos [54]. La data para los estudios de calidad de agua y aire es obtenida a partir de la toma de muestras en los puntos de monitoreo.

Por otro lado, para el caso de un estudio social, requiere la formulación de un cuestionario dirigido a los grupos de interés. No obstante, de no poder realizarse las encuestas a los grupos de interés por diversos motivos, una forma de obtener la información necesaria para aplicar el método de Grey Clustering es realizar la consulta a expertos en la materia. Este grupo de expertos debe ser un equipo multidisciplinario que abarque todo los aspectos o ramas relacionadas con el conflicto social. Esto es, debe incluir mineros, sociólogos, ambientalistas, entre otros.

2.4.1.2. PROCEDIMIENTO

Una vez completados los requerimientos del método, se realizará secuencialmente los siguientes pasos [54], [56]:

PASO 1: ADIMENSIONAMIENTO DE LA DATA

Es necesario adimensionar tanto la data real o de muestreo como la data estándar o de la legislación utilizada. Para la data estándar, se debe definir los puntos centrales $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s)$ de cada *grey class* para cada criterio. Luego, se debe obtener un promedio de dichos puntos centrales para cada criterio.

A manera de ejemplo se muestra una tabla suponiendo que se está evaluando 3 criterios (C_1, C_2, C_3) con 5 *grey classes* (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5) cuyos puntos centrales son $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5$ para 3 objetos de estudio (O_1, O_2, O_3) (ver Tabla 5).

Datos estándares						
Criterio	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	Promedio
C ₁	λ_1^1	λ_1^2	λ_1^3	λ_1^4	λ_1^5	P ₁
C ₂	λ_2^1	λ_2^2	λ_2^3	λ_2^4	λ_2^5	P ₂
C ₃	λ_3^1	λ_3^2	λ_3^3	λ_3^4	λ_3^5	P ₃

Tabla 5. Ejemplo. Datos estándares. Puntos centrales y promedios.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- λ_j^k : Punto central del k-ésimo *grey class* del j-ésimo criterio.
- P_j: Promedio de los puntos centrales del j-ésimo criterio.
- j: Criterio. (j= 1, 2, ..., n)
- k: *Grey class*. (k = 1, 2, ..., s)

Después, cada promedio debe dividirse entre cada punto central en su respectivo criterio. La tabla de data estándar adimensionada sería la siguiente (ver Tabla 6).

Datos estándares adimensionados					
Criterio	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
C ₁	λ_1^1/P_1	λ_1^2/P_1	λ_1^3/P_1	λ_1^4/P_1	λ_1^5/P_1
C ₂	λ_2^1/P_2	λ_2^2/P_2	λ_2^3/P_2	λ_2^4/P_2	λ_2^5/P_2
C ₃	λ_3^1/P_3	λ_3^2/P_3	λ_3^3/P_3	λ_3^4/P_3	λ_3^5/P_3

Tabla 6. Ejemplo. Datos estándares adimensionados.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- λ_j^{*k} : Punto central adimensionado del k-ésimo *grey class* del j-ésimo criterio.
($\lambda_j^{*k} = \lambda_j^k/P_j$)

Para la data real o de muestreo, suponemos que tenemos los siguientes datos reales (ver Tabla 7).

Datos reales			
Criterio	O ₁	O ₂	O ₃
C ₁	X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁
C ₂	X ₁₂	X ₂₂	X ₃₂
C ₃	X ₁₃	X ₂₃	X ₃₃

Tabla 7. Ejemplo. Datos reales.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- X_{ij}: Valor del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio.

- i: Objeto de estudio. (i= 1, 2, ..., m)
- j: Criterio. (j= 1, 2, ..., n)

De igual manera se divide los valores obtenidos en cada criterio entre el promedio respectivo calculado de los datos estándares. Entonces, la tabla de datos reales adimensionados sería la siguiente (ver Tabla 8).

Datos reales adimensionados			
Criterio	O ₁	O ₂	O ₃
C ₁	X ₁₁ /P ₁	X ₂₁ /P ₁	X ₃₁ /P ₁
C ₂	X ₁₂ /P ₂	X ₂₂ /P ₂	X ₃₂ /P ₂
C ₃	X ₁₃ /P ₃	X ₂₃ /P ₃	X ₃₃ /P ₃

Tabla 8. Ejemplo. Datos reales adimensionados.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- X*_{ij}: Valor adimensionado del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio. (X*_{ij} = X_{ij} /P_j).

Una vez adimensionados los datos, los datos anteriores serán descartados y se tratará a los adimensionados como si fuesen los originales. Esto es, los valores X_{ij} y λ_j^k serán reemplazados por los valores X*_{ij} y λ*_j^k, respectivamente. No obstante, si es que se tuviese la misma escala para todos los criterios; esto es, los mismos puntos centrales para cada *grey class* en cada criterio, no es necesario adimensionar los datos.

PASO 2: DETERMINACIÓN DE LAS FUNCIONES TRIANGULARES

Se definen funciones triangulares igual al número de *grey classes* para cada criterio. La forma de estas funciones varía según el tipo de estudio, por lo que nos enfocaremos únicamente en cómo se formulan las funciones para el caso de un estudio social.

Las fórmulas genéricas de estas funciones son las siguientes:

$$f_j^k(X_{ij}) = \begin{cases} 0, x \notin [\lambda_{k-1}, \lambda_{k+1}] \\ \frac{x - \lambda_{k-1}}{\lambda_k - \lambda_{k-1}}, x \in [\lambda_{k-1}, \lambda_k] \\ \frac{\lambda_{k+1} - x}{\lambda_{k+1} - \lambda_k}, x \in [\lambda_k, \lambda_{k+1}] \end{cases}$$

Donde:

- f_j^k : Función del k-ésimo grey class del j-ésimo criterio para un valor X_{ij} .
- X_{ij} : Valor del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio.
- λ_k : Punto central del k-ésimo grey class del j-ésimo criterio.
- i : Objeto de estudio. ($i= 1, 2, \dots, m$)
- j : Criterio. ($j= 1, 2, \dots, n$)
- k : Grey class. ($k = 1, 2, \dots, s$)

Gráficamente, se obtendría un resultado como muestra la Figura 25:

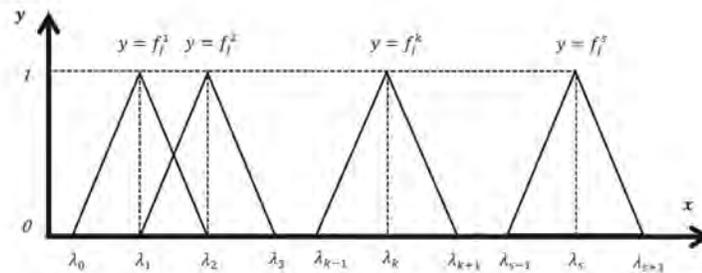


Figura 25. Center-point triangular whitenization weight functions (CTWF)

Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815215301250>

Consulta: Junio, 2020

A continuación, se evalúan todos los valores X_{ij} en las funciones triangulares. Como resultado, se obtendrá una tabla por cada objeto de estudio con el valor que obtiene cada criterio en cada función triangular.

Para nuestro ejemplo, se obtendría la siguiente tabla para el objeto de estudio 1 (ver Tabla 9).

Objeto de estudio 1			
Criterio	C_1	C_2	C_3
f_j^1	f_1^1	f_2^1	f_3^1
f_j^2	f_1^2	f_2^2	f_3^2
f_j^3	f_1^3	f_2^3	f_3^3
f_j^4	f_1^4	f_2^4	f_3^4
f_j^5	f_1^5	f_2^5	f_3^5

Tabla 9. Ejemplo. Resultados de la evaluación de la data en funciones triangulares. Objeto de estudio 1.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 3: CÁLCULO DE LOS PESOS DE LOS CRITERIOS

Los pesos de los criterios pueden ser hallados de varias maneras:

- Utilizando la media armónica aplicada a los datos estándares adimensionados. Para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$n_j^k = \frac{1/\lambda_j^k}{\sum_{j=1}^n 1/\lambda_j^k}$$

Donde:

- n_j^k : Peso del j-ésimo criterio del k-ésimo *grey class*.
- λ_j^k : Punto central del k-ésimo *grey class* del j-ésimo criterio.
- j: Criterio. (j= 1, 2, ..., n)
- k: *Grey class*. (k = 1, 2, ..., s)
- Consultando a expertos.
- Considerando igual peso a cada criterio.
- Utilizando el método de la Entropía de Shannon, el cual será explicado más adelante.

La elección del método queda a criterio del investigador. Independientemente del método empleado para hallar los pesos de los criterios, como resultado se obtendrá una tabla con los valores de los pesos de los criterios por cada *grey class*.

Para nuestro ejemplo, se obtendría la siguiente tabla (ver Tabla 10).

Pesos de los criterios					
Criterio	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
C ₁	n ₁ ¹	n ₁ ²	n ₁ ³	n ₁ ⁴	n ₁ ⁵
C ₂	n ₂ ¹	n ₂ ²	n ₂ ³	n ₂ ⁴	n ₂ ⁵
C ₃	n ₃ ¹	n ₃ ²	n ₃ ³	n ₃ ⁴	n ₃ ⁵

Tabla 10. Ejemplo. Pesos de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 4: CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CLUSTERIZACIÓN

Se calculará 1 coeficiente de clusterización por cada *grey class* para cada objeto de estudio. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$\sigma_i^k = \sum_{j=1}^n f_j^k (X_{ij}) * n_j^k$$

Donde:

- σ_i^k : Coeficiente de clusterización del k-ésimo *grey class* del i-ésimo objeto de estudio.
- f_j^k : Función del k-ésimo *grey class* del j-ésimo criterio para un valor X_{ij} .
- X_{ij} : Valor del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio.
- n_j^k : Peso del j-ésimo criterio del k-ésimo *grey class*.
- i: Objeto de estudio. (i= 1, 2, ..., m)
- j: Criterio. (j= 1, 2, ..., n)
- k: *Grey class*. (k = 1, 2, ..., s)

Como resultado, se obtendrá una tabla donde se aprecia los coeficientes de clusterización para cada *grey class* por cada objeto de estudio. Para nuestro ejemplo, se obtendría la siguiente tabla (ver Tabla 11).

Coeficientes de clusterización					
Objeto	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
O ₁	σ_1^1	σ_1^2	σ_1^3	σ_1^4	σ_1^5
O ₂	σ_2^1	σ_2^2	σ_2^3	σ_2^4	σ_2^5
O ₃	σ_3^1	σ_3^2	σ_3^3	σ_3^4	σ_3^5

Tabla 11. Ejemplo. Coeficientes de clusterización.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 5: RESULTADOS

Para evaluar el impacto social que podrían tener los criterios en los objetos en cuestión y el impacto social en general de dicho objeto, se aplica un sistema de porcentajes, en el que se calcula un factor α_k para cada *grey class*.

Se cumple que:

$$\alpha_k = \frac{k * 100}{s}$$

Donde:

- α_k : Factor porcentual del k-ésimo *grey class*.
- k: *Grey class*. (k = 1, 2, ..., s)

Para nuestro ejemplo, los factores del sistema de porcentajes serían los siguientes (ver Tabla 12):

Sistema de porcentajes		
Grey Class	Intervalo	α_k
V ₁	[20, 30]	20
V ₂	[30, 50]	40
V ₃	[50, 70]	60
V ₄	[70, 90]	80
V ₅	[90, 100]	100

Tabla 12. Ejemplo. Sistema de porcentajes.

Fuente: Elaboración propia.

Después, a los valores de las tablas anteriores de las funciones triangulares en cada criterio se multiplica por cada factor α_k . Además, se suman los valores obtenidos de un mismo criterio para conocer el impacto de dicho criterio. Dicho de otra manera, se aplica la siguiente fórmula.

$$z_j^i = \sum_{k=1}^s f_j^k(X_{ij}) * \alpha_k$$

Donde:

- z_j^i : Impacto social del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio.
- f_j^k : Función del k-ésimo *grey class* del j-ésimo criterio para un valor X_{ij} .
- X_{ij} : Valor del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio.
- α_k : Factor porcentual del k-ésimo *grey class*.
- i: Objeto de estudio. (i= 1, 2, ..., m)
- j: Criterio. (j= 1, 2, ..., n)
- k: *Grey class*. (k = 1, 2, ..., s)

También se aplica los factores porcentuales a los coeficientes de clusterización y se suma los valores obtenidos para calcular el impacto social global en dicho objeto de estudio.

De esta manera, se obtiene una tabla SIA (*Social Impact Assesment*) o de evaluación de impacto social para cada objeto de estudio (ver Tabla 13).

Evaluación de impacto social para el objeto de estudio 1					
Grey Class	α_k	C_1	C_2	C_3	Total
V_1	20	$f_1^1(X_{11}) * 20$	$f_2^1(X_{12}) * 20$	$f_3^1(X_{13}) * 20$	$\sigma_1^1 * 20$
V_2	40	$f_1^2(X_{11}) * 40$	$f_2^2(X_{12}) * 40$	$f_3^2(X_{13}) * 40$	$\sigma_1^2 * 40$
V_3	60	$f_1^3(X_{11}) * 60$	$f_2^3(X_{12}) * 60$	$f_3^3(X_{13}) * 60$	$\sigma_1^3 * 60$
V_4	80	$f_1^4(X_{11}) * 80$	$f_2^4(X_{12}) * 80$	$f_3^4(X_{13}) * 80$	$\sigma_1^4 * 80$
V_5	100	$f_1^5(X_{11}) * 100$	$f_2^5(X_{12}) * 100$	$f_3^5(X_{13}) * 100$	$\sigma_1^5 * 100$
		z_1^1	z_2^1	z_3^1	$\sum \sigma_1^{k*} \alpha_k$

Tabla 13. Ejemplo. Evaluación de impacto social para el objeto de estudio 1.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, reunimos los datos de la evaluación de impacto social de cada objeto de estudio y lo colocamos en la tabla SIA total (ver Tabla 14).

Evaluación de impacto social total				
Objeto	C_1	C_2	C_3	Total
O_1	z_1^1	z_2^1	z_3^1	$\sum \sigma_1^{k*} \alpha_k$
O_2	z_1^2	z_2^2	z_3^2	$\sum \sigma_2^{k*} \alpha_k$
O_3	z_1^3	z_2^3	z_3^3	$\sum \sigma_3^{k*} \alpha_k$

Tabla 14. Ejemplo. Evaluación de impacto social total.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. EL MÉTODO DE LA ENTROPÍA DE SHANNON

El método de la Entropía de Shannon fue desarrollado por Claude Shannon y publicado en 1948 [57]. Shannon empleó 10 años buscando la manera más eficiente de emitir un mensaje o, dicho de otra manera, llevar a cabo el proceso de comunicación utilizando la teoría probabilística; consiguiendo en su artículo “A Mathematical Theory of Communication” resolver los problemas de comprensión de data, transmisión y demostrar que la comunicación digital es más eficiente [57].

El método se basa en medir el grado de incertidumbre de un evento [54] considerando la cantidad de información promedio acerca de dicho evento y la probabilidad de que este ocurra [57].

2.4.2.1. PROCEDIMIENTO

Se utilizará como base una matriz de datos en los que se observe la valorización que tienen los objetos de estudio por criterio. Por ejemplo, se podría emplear la matriz SIA total obtenida en el procedimiento del método de Grey Clustering [54].

Para el cálculo de la entropía se realizan secuencialmente los siguientes pasos [54]:

PASO 1: NORMALIZACIÓN DE LA MATRIZ DE DATOS

Se debe sumar los valores obtenidos de los objetos de estudio por criterio. Luego, cada suma es dividida entre cada valor por criterio. Dicho de otra manera, se aplica la siguiente ecuación:

$$P_j^i = \frac{z_j^i}{\sum_{i=1}^m z_j^i}$$

Donde:

- P_j^i : Valor normalizado del i -ésimo objeto de estudio del j -ésimo criterio de la matriz de datos.
- z_j^i : Valor del j -ésimo criterio del i -ésimo objeto de estudio de la matriz de datos.
- i : Objeto de estudio. ($i= 1, 2, \dots, m$)
- j : Criterio. ($j= 1, 2, \dots, n$)

Se utilizará como ejemplo la matriz total SIA obtenida del ejemplo utilizada en el método de Grey Clustering, la cual consta de 3 objetos de estudio evaluados bajo 3 criterios (ver Tabla 15).

Matriz de datos			
Objeto	C_1	C_2	C_3
O_1	z_1^1	z_2^1	z_3^1
O_2	z_1^2	z_2^2	z_3^2
O_3	z_1^3	z_2^3	z_3^3
Total	$\sum z_1^i$	$\sum z_2^i$	$\sum z_3^i$

Tabla 15. Ejemplo. Matriz de datos. Valores y sumatorias por criterio.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, se obtiene la siguiente matriz de datos normalizada (ver Tabla 16).

Matriz de datos normalizada			
Objeto	C ₁	C ₂	C ₃
O ₁	P ₁ ¹	P ₂ ¹	P ₃ ¹
O ₂	P ₁ ²	P ₂ ²	P ₃ ²
O ₃	P ₁ ³	P ₂ ³	P ₃ ³

Tabla 16. Ejemplo. Matriz de datos normalizada.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 2: CÁLCULO DE LA ENTROPÍA DE SHANNON

A partir de la matriz de datos normalizada, se calcula la entropía para cada criterio según las siguientes fórmulas:

$$H_j = -k * \sum_{i=1}^m P_j^i * \ln(P_j^i)$$

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

Donde:

- H_j: Entropía del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- k: Constante.
- P_jⁱ: Valor normalizado del i-ésimo objeto de estudio del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- i: Objeto de estudio. (i= 1, 2, ..., m)
- j: Criterio. (j= 1, 2, ..., n)

En nuestro ejemplo, obtendríamos un resultado como muestra la Tabla 17.

Entropía de los criterios			
Medida	C ₁	C ₂	C ₃
H _j	H ₁	H ₂	H ₃

Tabla 17. Ejemplo. Entropía de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 3: CÁLCULO DE LA DIVERGENCIA

A continuación, se calcula el grado de divergencia de los criterios según la siguiente fórmula:

$$div_j = 1 - H_j$$

Donde:

- div_j : Divergencia del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- H_j : Entropía del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- j : Criterio. ($j= 1, 2, \dots, n$)

En nuestro ejemplo, obtendríamos un resultado como muestra la Tabla 18.

Divergencia de los criterios			
Medida	C_1	C_2	C_3
div_j	div_1	div_2	div_3

Tabla 18. Ejemplo. Divergencia de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 4: CÁLCULO DE LOS PESOS DE LOS CRITERIOS

Luego, el peso de cada criterio se calcula sumando los valores de todas las divergencias y dividiendo dicha sumatoria entre cada divergencia. Dicho de otra manera, se aplica la siguiente fórmula:

$$w_j = \frac{div_j}{\sum_{j=1}^n div_j}$$

Donde:

- w_j : Peso del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- div_j : Divergencia del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- j : Criterio. ($j= 1, 2, \dots, n$)

En nuestro ejemplo, obtendríamos un resultado como muestra la Tabla 19.

Pesos de los criterios			
Medida	C_1	C_2	C_3
w_j	w_1	w_2	w_3

Tabla 19. Ejemplo. Pesos de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 5: EVALUACIÓN OBJETIVA

Finalmente, se multiplica los valores de los pesos de los criterios a cada valor de la matriz de datos para hallar la evaluación objetiva de los objetos de estudio. Esto es, aplicar la siguiente ecuación:

$$Q_j^i = w_j * z_j^i$$

Donde:

- Q_j^i : Evaluación objetiva del i-ésimo objeto de estudio del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- w_j : Peso del j-ésimo criterio de la matriz de datos.
- z_j^i : Valor del j-ésimo criterio del i-ésimo objeto de estudio de la matriz de datos.
- i : Objeto de estudio. ($i= 1, 2, \dots, m$)
- j : Criterio. ($j= 1, 2, \dots, n$)

En nuestro ejemplo, obtendríamos un resultado como muestra la Tabla 20.

Evaluación objetiva de los objetos de estudio			
Objeto	C_1	C_2	C_3
O_1	Q_1^1	Q_2^1	Q_3^1
O_2	Q_1^2	Q_2^2	Q_3^2
O_3	Q_1^3	Q_2^3	Q_3^3

Tabla 20. Ejemplo. Evaluación objetiva de los objetos de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Graficando estos resultados, se puede observar cuán similares son los valores de los criterios para cada objeto de estudio o, para algún caso en específico, si los grupos de interés concuerdan con la importancia que tiene cada criterio o, en su defecto, cuán distantes son sus opiniones.

3. POSIBLES ASPECTOS CRÍTICOS

Para esta parte de la tesis, se ha recopilado información acerca de los posibles factores que desencadenaron los conflictos en la zona del Proyecto Tía María. Se dividió dicha investigación en dos enfoques: uno cualitativo y otro cuantitativo. El enfoque cualitativo nos ayudará a conocer cuáles son los aspectos del conflicto que más reclaman las comunidades de la zona del proyecto, las falencias que tiene la empresa respecto a ellos y cuáles son sus posibles soluciones. Por otro lado, el enfoque cuantitativo nos ayudará a determinar la relevancia de dichos aspectos numéricamente, de manera que pueda ser utilizada dicha información para el análisis empleando el método de Grey Clustering.

3.1. ENFOQUE CUALITATIVO

La información recopilada fue organizada de manera que se pueda agrupar las observaciones por parte de investigadores del caso y de la misma comunidad en los posibles aspectos críticos, los cuales son 5: caudal de agua, contaminación del agua, contaminación a causa del viento, confianza hacia la empresa y, empleo y beneficios para las comunidades. Estos serán utilizados como base para elaborar el primer cuestionario. Se utilizó el artículo “Proyecto Tía María: Razones de la protesta [20]” y el “Proceso de Participación Ciudadana en Tía María” a cargo de la empresa Southern Perú [21]. No obstante, en esta parte no se tomará en cuenta las encuestas realizadas a la población de Cocachacra, ya que dichas encuestas nos dan resultados predominantemente numéricos, por lo que pertenecerá a la sección del enfoque cuantitativo.

3.1.1. CAUDAL DE AGUA

- Durante la construcción del proyecto (aproximadamente 2 años) se utilizaría hasta 50 l/s de agua superficial [20].
- No existe una explicación detallada de cómo se construirá la planta desalinizadora [20]. Además, no se realizó un Estudio de Factibilidad que explique cómo se procesaría el agua de mar en esta planta [20].
- Una de las razones fundamentales del conflicto es el agua, la cual es escasa de octubre a diciembre (su caudal es de 7 m³/s en estos meses; sin embargo, la demanda estimada por los agricultores es de 10 m³/s) [20]. Los pobladores del valle del Tambo llevan buscando la solución en la construcción de represas, pero los proyectos nunca se llevan a cabo [20]. Esta preocupación se hizo notar tanto en los talleres de consulta previa, como en el grupo focal y en las entrevistas a los representantes de los grupos de interés.

Los participantes expresaron que para ellos el agua es un recurso escaso en la zona y estaban deseosos de conocer de dónde iba a provenir el agua del proyecto y en qué cantidad se utilizaría [21]. También mencionaron que el agua es el sustento de sus actividades agropecuarias y el consumo doméstico cotidiano [21].

3.1.2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- Se ha menospreciado la posibilidad de generación de Drenaje Ácido de Mina (DAM), cuando existe la posibilidad que la capa de sulfuros de la Tapada la genere al entrar al contacto con el aire y el agua [20].
- De acuerdo al segundo EIA no habrá conexión con el acuífero debajo de los tajos y el acuífero aluvial Río Tambo, pero las rocas de esta zona son principalmente rocas metamórficas fracturadas, que permitiría el paso del agua [20].
- En el segundo EIA, no existe un análisis de las características hidrogeológicas de la zona que abarca el proyecto. Además, no se ha probado que no existe conexión entre el proyecto con el acuífero del valle [20].
- En las entrevistas a los representantes de los grupos de interés, se mencionó que el rechazo al proyecto es causado por el miedo a que la agricultura y pesca artesanal se vea afectada por las actividades de la minera [21]. Además, en los talleres de consulta previa, los participantes mostraron preocupación por la conservación de los camarones del río Tambo [21].

3.1.3. CONTAMINACIÓN A CAUSA DEL VIENTO

- Las nubes de polvo generado por las voladuras, traslado de material y el procesamiento del mismo podría tener graves consecuencias dado que solo se consideró la dirección del viento (de sur a norte) en el día, pero en la noche esta dirección es contraria [20].
- Los puntos de monitoreo de calidad de aire se encuentran a 5.5 y 11 km de los tajos del proyecto. Con estas distancias no se puede determinar si habría contaminación del polvo en la población y áreas de cultivo [20].
- No existe un análisis detallado sobre la ubicación y posibles daños que pueden ocasionar la ubicación de la desmontera y la planta de chancado primario [20]. Por ejemplo, en la planta chancadora primaria se utilizará una faja transportadora para llevar el material a las pilas de lixiviación, pero esto generaría polvo [20].

- Respecto del primer EIA, hubo un aumento 12 millones de toneladas en la producción de mineral (de 638 a 650 millones) en el segundo EIA [20]. Lo cual generaría un aumento de 165 millones de toneladas en la generación de desmonte (de 367 a 532 millones) [20]. No se explica el impacto que esto tendría, ni el manejo que habría con este incremento [20].
- Las pilas dinámicas de lixiviación utilizarían ácido sulfúrico, lo cual es uno de los temores por parte de los pobladores, quienes creen que se podría generar lluvias ácidas [20]. En los talleres de consulta previa, también se hizo notar esta preocupación. Asimismo, se preguntó qué solventes se iban a utilizar y cuán dañinos eran para la salud de los pobladores [21].

3.1.4. CONFIANZA HACIA LA EMPRESA

- En una entrevista, un poblador asegura que Southern trasladó personas que no eran del Valle del Tambo para que participaran en el primer taller que se realizó respecto al proyecto; así nació la primera sospecha en contra del proyecto [20].
- Presuntamente, la audiencia pública del 27 de agosto del 2009, en la que se iba a presentar el primer EIA, fue suspendida violentamente por la policía dado que los ciudadanos se opusieron al no permitirles expresar sus puntos de vista respecto al proyecto [20].
- Respecto a la audiencia pública del 19 de diciembre de 2013, la empresa asegura que se desarrolló correctamente y duró más de dos horas [20]. Sin embargo, testimonios aseguran que la presentación del EIA duró solo 35 minutos, tiempo insuficiente para explicar un documento tan complejo como es el EIA [20]. También se menciona que los dirigentes del Frente de Defensa y de la Junta de Regantes fueron impedidos de ingresar [20]. Asimismo, hubo participación de 2 mil policías, cuando el Estado debería autoexcluirse de estos procesos [20].
- Southern contaminó la bahía de Ite en Tacna vertiendo 785 millones de toneladas de relaves mineros de las minas de Toquepala y Cuajone entre los años 1960 a 1996 [20].
- En Ilo emitió más de cuatro veces y medio el límite de dióxido de azufre permitido [20]. Hasta el año 2013, el tope de las emisiones era 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pero la empresa operaba con niveles cercanos a 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [20].
- Las aguas del Embalse de Relaves Quebrada Honda, en el cual se depositaban los relaves de las minas Toquepala y Cuajone, se filtró y contaminó la irrigación Pampa

Sitana [20]. Se detectaron concentraciones de cadmio por encima de los límites máximos permisibles [20].

- Es una de las diez empresas extractoras más multadas por la OEFA, pues hasta enero de 2015 la empresa tenía 12 sanciones [20].

3.1.5. EMPLEO Y BENEFICIOS PARA LAS COMUNIDADES

- En los talleres de consulta previa se hizo mención que se espera que el proyecto genere empleo y se contrate mano de obra local, así como también que existan programas de capacitación técnica, apoyo a la agricultura, pesca y financiamiento para la creación de microempresas [21]. Asimismo, se mostró interés en que se de oportunidades de trabajo a los jóvenes y que las familias de los trabajadores de la mina tengan beneficios [21].
- En el grupo focal se expresó que la zona ha tenido deficiencias en el sector salud, como es la falta de infraestructura, equipos y medicina, y que hubo la falta de empleo, lo cual va de la mano con la pobreza en la zona [21]. Se espera apoyo en esos aspectos y también apoyo a los pescadores, quienes carecen de seguro de salud [21]. En las entrevistas a los representantes de los grupos de interés, también se resaltó la cobertura limitada que tiene el servicio de salud en la zona [21].
- En las entrevistas a los representantes se mencionó que, dado que los productos agrícolas son comercializados a precios bajos, los agricultores no reciben una buena remuneración y, en algunos casos, no hay un retorno de la inversión [21].

3.2. ENFOQUE CUANTITATIVO

De la información recopilada se ha seleccionado aquellas preguntas y tablas respectivas que podemos considerar como más relevantes para poder dar un valor numérico a la importancia que tienen los posibles aspectos críticos del conflicto utilizando el método de la Entropía de Shannon. Se utilizó la encuesta realizada a la población del distrito de Cocachacra, perteneciente al “Proceso de Participación Ciudadana en Tía María [21]” también utilizado en la sección anterior, y la tesis de maestría “Planteamiento de estrategias para obtener la viabilidad social sostenible del proyecto cuprífero Tía María [22]”. De dichas fuentes se utilizaron las tablas que se encuentran en los Anexos del 1 al 10, excluyendo el 9; dado que se consideró que estas preguntas realizadas a la población de Cocachacra eran lo más genéricas posibles y son el reflejo de qué espera dicha comunidad o por qué están en contra o a favor del proyecto.

Algunas respuestas de las encuestas eran muy generales; es decir, abarcaban más de uno de los posibles aspectos críticos. Por ejemplo, una de las respuestas a la pregunta “Motivos de los pobladores del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa respecto a si están de acuerdo o en desacuerdo con el Proyecto Minero Tía María” (perteneciente al Anexo 1) fue “en desacuerdo debido a que perjudicará a la agricultura”. En dicho caso, perjudicar a la agricultura no puede ser incluido en uno solo de los posibles aspectos críticos; por lo que se le incluyó en “caudal de agua”, “contaminación de agua” y “contaminación a causa del viento”, cada uno con el mismo puntaje o frecuencia. Existe algunas respuestas que fueron de tipo “no sabe / no opina” u “otros” las cuales fueron descartadas del análisis.

En la Tabla 21 se observa las frecuencias obtenidas por cada pregunta en cada uno de los posibles aspectos críticos considerados.

Matriz de datos - Frecuencias					
Objeto	Caudal de agua	Contaminación del agua	Contaminación a causa del viento	Confianza hacia la empresa	Empleo y beneficios para las comunidades
Anexo 1	49	100	100	43	71
Anexo 2	3	3	3	36	160
Anexo 3	5	10	10	7	132
Anexo 4	51	181	173	6	17
Anexo 5	3	92	81	65	31
Anexo 6	54	138	138	71	13
Anexo 7	9	23	23	9	6
Anexo 8	29	141	141	243	21
Anexo 10	60	60	60	268	66

Tabla 21. Matriz de datos. Frecuencias.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se observa la matriz de datos convertido a porcentajes. De esta manera se logra tener resultados más objetivos dado que en las preguntas de las encuestas utilizadas como fuentes no se tuvo un mismo número de encuestados.

Matriz de datos - Porcentajes					
Objeto	Caudal de agua	Contaminación del agua	Contaminación a causa del viento	Confianza hacia la empresa	Empleo y beneficios para las comunidades
Anexo 1	13.50	27.55	27.55	11.85	19.56
Anexo 2	1.46	1.46	1.46	17.56	78.05
Anexo 3	3.05	6.10	6.10	4.27	80.49
Anexo 4	11.92	42.29	40.42	1.40	3.97
Anexo 5	1.10	33.82	29.78	23.90	11.40
Anexo 6	13.04	33.33	33.33	17.15	3.14
Anexo 7	12.86	32.86	32.86	12.86	8.57
Anexo 8	5.04	24.52	24.52	42.26	3.65
Anexo 10	11.67	11.67	11.67	52.14	12.84
Total	73.65	213.61	207.69	183.38	221.67

Tabla 22. Matriz de datos. Porcentajes.

Fuente: Elaboración propia.

4. DETERMINACIÓN DE ASPECTOS CRÍTICOS

4.1. REQUISITOS DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING

4.1.1. OBJETOS DE ESTUDIO

Para el presente trabajo de tesis se tendrá un único objeto de estudio (O_1), el cual será un grupo de expertos familiarizados con el conflicto social en Tía María. Estudios realizados por la RAND Corporation, inventora del método Delphi la cual también utiliza la consulta a expertos, indicaron que el grupo de expertos debería tener un mínimo de 7 participantes, pero no más de 30 puesto que el aporte adicional al tener más participantes no es significativo [58]. Por tanto, para este estudio el grupo de expertos estará formado por 7 profesionales entre los cuales hay especialistas en minería, medio ambiente y sociología.

4.1.2. CRITERIOS

Se utilizará como criterios a los 5 posibles aspectos críticos descritos en el análisis de enfoque cualitativo (ver Tabla 23). Mediante estos criterios, los expertos estimarán cuán positivo o negativo será el impacto de la empresa a cargo del proyecto.

Criterio	Código
Caudal de agua	C ₁
Contaminación del agua	C ₂
Contaminación a causa del viento	C ₃
Confianza hacia la empresa	C ₄
Empleo y beneficios para las comunidades	C ₅

Tabla 23. Criterios utilizados en el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. GREY CLASSES

Se utilizará 5 *grey classes* basadas en la escala de Likert. En la Tabla 24 se observan los puntos centrales de dichas *grey classes*.

Criterio	Puntos centrales de las Grey Classes				
	Muy negativo (λ_1)	Negativo (λ_2)	Normal (λ_3)	Positivo (λ_4)	Muy positivo (λ_5)
C ₁	1	3	5	7	9
C ₂	1	3	5	7	9
C ₃	1	3	5	7	9
C ₄	1	3	5	7	9
C ₅	1	3	5	7	9

Tabla 24. *Grey Classes* y puntos centrales utilizados en el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los puntos centrales definidos, hallamos el rango de las *grey classes*, como se observa en la Tabla 25.

Criterio	Grey Classes				
	Muy negativo (V_1)	Negativo (V_2)	Normal (V_3)	Positivo (V_4)	Muy positivo (V_5)
C ₁	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₂	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₃	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₄	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₅	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[

Tabla 25. Rango de las *Grey Classes* en el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. RECOPIACIÓN DE DATOS

Para la determinación de los aspectos críticos del conflicto se utilizará el cuestionario que se muestra en la Tabla 26. Cada una de las preguntas está orientada a que el

grupo de expertos estime el impacto que generaría el proyecto Tía María en cada uno de los criterios definidos.

Nro	Pregunta	Grey Classes				
		Muy negativo (V ₁)	Negativo (V ₂)	Normal (V ₃)	Positivo (V ₄)	Muy positivo (V ₅)
1	¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el caudal de agua disponible para los pobladores?	Disminuiría considerablemente	Disminuiría ligeramente	No habría efecto alguno	Aumentaría ligeramente	Aumentaría considerablemente
2	¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el nivel de contaminación de los recursos hídricos de los pobladores?	Aumentaría considerablemente	Aumentaría ligeramente	No habría efecto alguno	Disminuiría ligeramente	Disminuiría considerablemente
3	¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el nivel de contaminación a causa del viento (nubes de polvo principalmente)?	Aumentaría considerablemente	Aumentaría ligeramente	No habría efecto alguno	Disminuiría ligeramente	Disminuiría considerablemente
4	¿Cuál es el nivel de confianza o desconfianza de la población respecto a la empresa a cargo del proyecto Tía María?	Existe una gran desconfianza	Existe una ligera desconfianza	Neutral	Existe una ligera confianza	Existe una gran confianza
5	¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en los puestos de trabajo y otros beneficios (salud, educación, entre otros) en la zona del proyecto?	Disminuirían considerablemente	Disminuirían ligeramente	No habría efecto alguno	Aumentarían ligeramente	Aumentarían considerablemente

Tabla 26. Primer cuestionario. Determinación de los aspectos críticos.

Fuente: Elaboración propia.

Las encuestas fueron realizadas entre el 12 y 19 de setiembre de 2020. Los resultados del primer cuestionario son los siguientes:

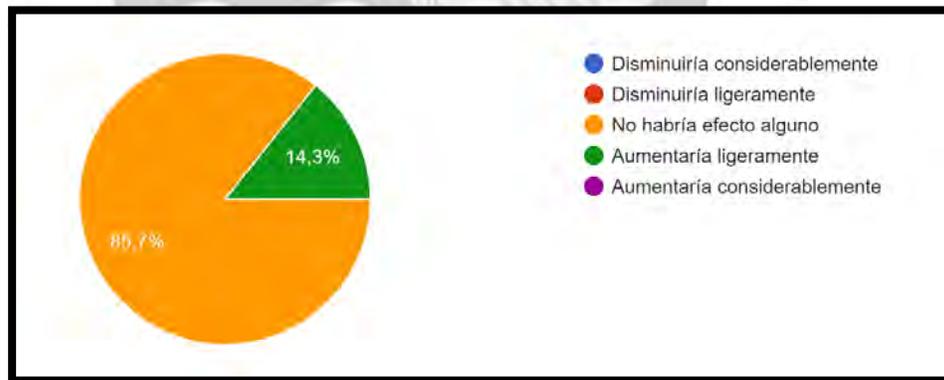


Figura 26. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el caudal de agua disponible para los pobladores?

Fuente: Elaboración propia.

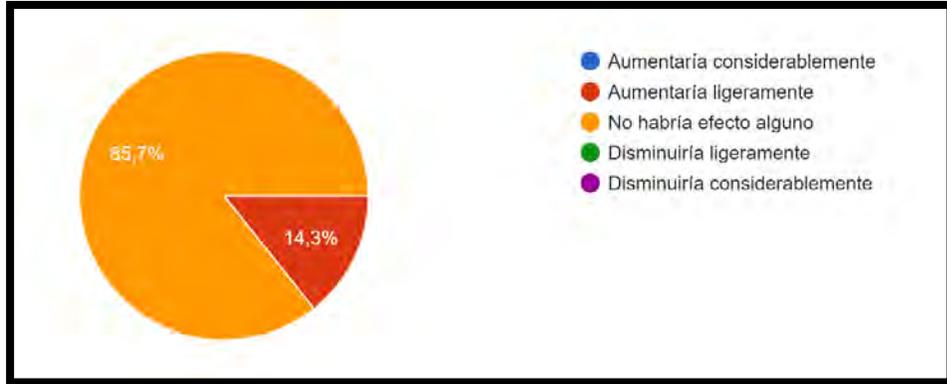


Figura 27. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el nivel de contaminación de los recursos hídricos de los pobladores?

Fuente: Elaboración propia.

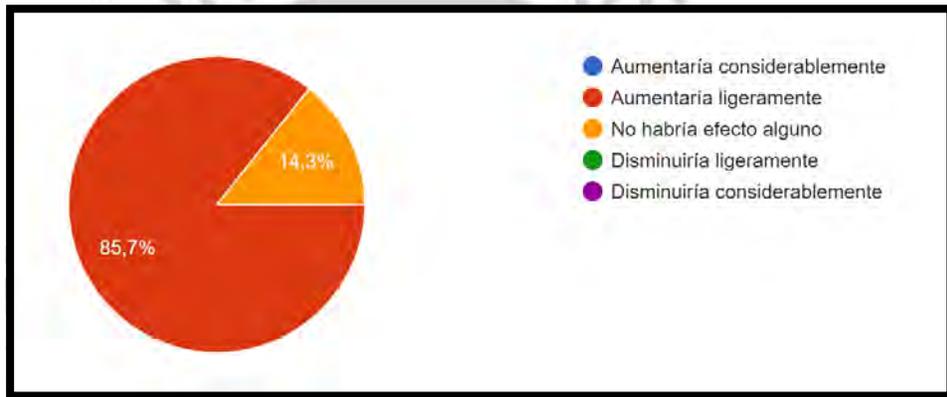


Figura 28. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría el proyecto Tía María en el nivel de contaminación a causa del viento (nubes de polvo principalmente)?

Fuente: Elaboración propia.

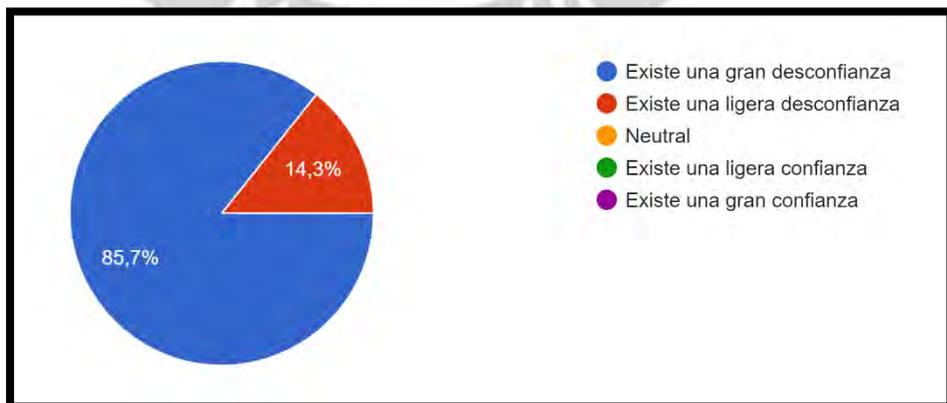


Figura 29. Resultados de la pregunta: ¿Cuál es el nivel de confianza o desconfianza de la población respecto a la empresa a cargo del proyecto Tía María?

Fuente: Elaboración propia.

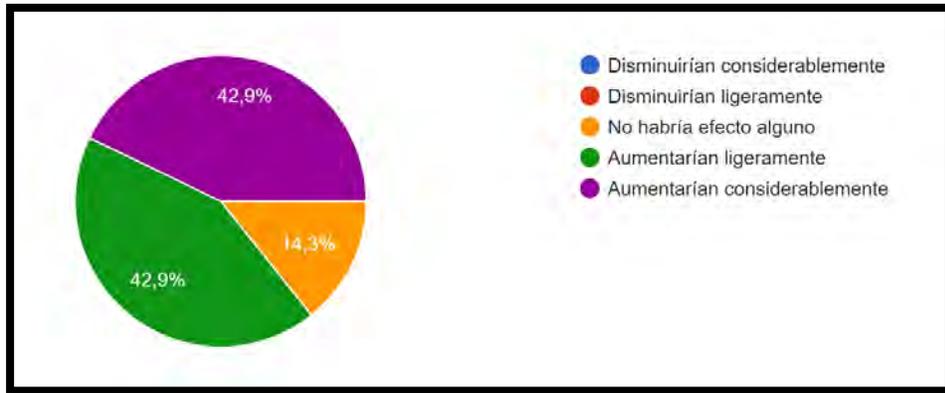


Figura 30. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendría proyecto Tía María en los puestos de trabajo y otros beneficios (salud, educación, entre otros) en la zona del proyecto?

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados los organizamos en una tabla resumen (ver Tabla 26).

Criterio	Resultados del Cuestionario 1 - Frecuencias				
	Muy negativo (λ_1)	Negativo (λ_2)	Normal (λ_3)	Positivo (λ_4)	Muy positivo (λ_5)
C ₁	0	0	6	1	0
C ₂	0	1	6	0	0
C ₃	0	6	1	0	0
C ₄	6	1	0	0	0
C ₅	0	0	1	3	3

Tabla 27. Primer cuestionario. Resultados en frecuencias.

Fuente: Elaboración propia.

Luego, obtenemos el valor agregado que tiene cada criterio haciendo un promedio ponderado con los resultados de la Tabla 26 y el valor que otorga cada *grey class* (ver Tabla 24). Como resultado, obtenemos los datos reales que utilizaremos en el método de Grey Clustering (ver Tabla 27).

Datos reales - Cuestionario 1					
Objeto	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	5.29	4.71	3.29	1.29	7.57

Tabla 28. Primer cuestionario. Datos reales.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING

4.2.1. PASO 1: ADIMENSIONAMIENTO

Debido a que todos los criterios tienen la misma escala; es decir, las *grey classes* tienen los mismos puntos centrales en todos los criterios, no es necesario adimensionar los datos. Por tanto, los datos que serán evaluados en las funciones triangulares serán los pertenecientes a la tabla de datos reales del primer cuestionario (ver Tabla 27).

4.2.2. PASO 2: DETERMINACIÓN DE LAS FUNCIONES TRIANGULARES

Utilizando los puntos centrales de las *grey classes* formulamos las funciones triangulares. Estas aplican para todos los criterios “j” puesto que todos tienen los mismos puntos centrales.

$$f_1^1(X_{1j}) = \begin{cases} 0, x \notin [0, 3] \\ x, x \in [0, 1] \\ \frac{3-x}{2}, x \in [1, 3] \end{cases}$$

$$f_1^2(X_{1j}) = \begin{cases} 0, x \notin [1, 5] \\ \frac{x-1}{2}, x \in [1, 3] \\ \frac{5-x}{2}, x \in [3, 5] \end{cases}$$

$$f_1^3(X_{1j}) = \begin{cases} 0, x \notin [3, 7] \\ \frac{x-3}{2}, x \in [3, 5] \\ \frac{7-x}{2}, x \in [5, 7] \end{cases}$$

$$f_1^4(X_{1j}) = \begin{cases} 0, x \notin [5, 9] \\ \frac{x-5}{2}, x \in [5, 7] \\ \frac{9-x}{2}, x \in [7, 9] \end{cases}$$

$$f_1^5(X_{1j}) = \begin{cases} 0, x \notin [7, 10] \\ \frac{x-7}{2}, x \in [7, 9] \\ \frac{10-x}{2}, x \in [9, 10] \end{cases}$$

Gráficamente, obtenemos como resultado la gráfica que se muestra en la Figura 31.



Figura 31. Primer cuestionario. Funciones triangulares de punto central.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, evaluamos los datos reales de la Tabla 27 en las funciones triangulares de punto central. Como resultado, se obtiene la Tabla 28.

Resultados de la evaluación en CTWF - Cuestionario 1					
f_j^k	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
f_j^1	0.000	0.000	0.000	0.857	0.000
f_j^2	0.000	0.000	0.000	0.143	0.000
f_j^3	0.857	0.857	0.143	0.000	0.000
f_j^4	0.143	0.143	0.857	0.000	0.714
f_j^5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.286

Tabla 29. Primer cuestionario. Resultados de la evaluación de la data en funciones triangulares.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. PASO 3: CÁLCULO DE LOS PESOS DE LOS CRITERIOS: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LA ENTROPÍA DE SHANNON

En esta sección se utilizará como punto de partida la matriz de datos expresada en porcentajes de la Tabla 23 perteneciente a la sección de Enfoque Cuantitativo.

PASO 1: ADIMENSIONAMIENTO DE LA DATA

A partir de la matriz de datos en porcentajes obtenemos la matriz de datos normalizada (ver Tabla 29).

Matriz de datos normalizada					
Objeto	Caudal de agua	Contaminación del agua	Contaminación a causa del viento	Confianza hacia la empresa	Empleo y beneficios para las comunidades
Anexo 1	0.183	0.129	0.133	0.065	0.088
Anexo 2	0.020	0.007	0.007	0.096	0.352
Anexo 3	0.041	0.029	0.029	0.023	0.363
Anexo 4	0.162	0.198	0.195	0.008	0.018
Anexo 5	0.015	0.158	0.143	0.130	0.051
Anexo 6	0.177	0.156	0.160	0.094	0.014
Anexo 7	0.175	0.154	0.158	0.070	0.039
Anexo 8	0.068	0.115	0.118	0.230	0.016
Anexo 10	0.159	0.055	0.056	0.284	0.058

Tabla 309. Primer cuestionario. Matriz de datos normalizada.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 2: CÁLCULO DE LA ENTROPÍA DE SHANNON

Tomando en cuenta el número de objetos de análisis y los valores de la matriz de datos normalizada, calculamos la entropía de cada criterio como se muestra en la Tabla 30.

Entropía de los criterios					
Parámetro	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
H _j	0.894	0.909	0.912	0.863	0.725

Tabla 31. Primer cuestionario. Entropía de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 3: CÁLCULO DE LA DIVERGENCIA

Posteriormente, calculamos la divergencia de cada criterio (ver Tabla 31).

Divergencia de los criterios					
Parámetro	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
div _j	0.106	0.091	0.088	0.137	0.275

Tabla 32. Primer cuestionario. Divergencia de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 4: CÁLCULO DE LOS PESOS DE LOS CRITERIOS

Finalmente, calculamos los pesos de los criterios (ver Tabla 32). Este es el último paso que utilizaremos de la entropía de Shannon y los resultados serán considerados como los pesos del método de Grey Clustering.

Pesos de los criterios					
Parámetro	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
w _j	0.151	0.130	0.127	0.197	0.394

Tabla 33. Primer cuestionario. Pesos de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. PASO 4: CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CLUSTERIZACIÓN

Calculamos los coeficientes de clusterización utilizando los resultados de la evaluación de los datos reales en las funciones triangulares de punto central (ver Tabla 28) y los pesos de los criterios calculados con el método de la entropía de Shannon. Como resultado se obtiene la Tabla 33.

Coeficientes de clusterización - Cuestionario 1					
Objeto	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
O ₁	0.169	0.028	0.259	0.430	0.113

Tabla 34. Primer cuestionario. Coeficientes de clusterización.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. PASO 5: RESULTADOS

Se determinará el impacto social que tendría cada criterio en el proyecto y también el impacto general. Para ello, cada *grey class* aportará un determinado puntaje según el siguiente sistema de porcentajes:

Sistema de porcentajes		
Grey Class	Intervalo	α _k
V ₁	[20, 30]	20
V ₂	[30, 50]	40
V ₃	[50, 70]	60
V ₄	[70, 90]	80
V ₅	[90, 100]	100

Tabla 35. Primer cuestionario. Sistema de porcentajes.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, utilizando nuevamente la tabla de resultados de las funciones triangulares de punto central (Tabla 28), el sistema de porcentajes definido y los coeficientes de clusterización (Tabla 33), elaboramos la tabla de impacto social (ver Tabla 35).

Evaluación de impacto social - Cuestionario 1							
Grey Class	α_k	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total
V ₁	20	0.000	0.000	0.000	17.143	0.000	3.377
V ₂	40	0.000	0.000	0.000	5.714	0.000	1.126
V ₃	60	51.429	51.429	8.571	0.000	0.000	15.540
V ₄	80	11.429	11.429	68.571	0.000	57.143	34.434
V ₅	100	0.000	0.000	0.000	0.000	28.571	11.257
		62.857	62.857	77.143	22.857	85.714	65.734
		Normal	Normal	Positivo	Muy negativo	Positivo	Normal

Tabla 36. Primer cuestionario. Evaluación de impacto social.

Fuente: Elaboración propia.

5. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Como se observa en la Tabla 35, el criterio más crítico con diferencia es la confianza respecto a la empresa a cargo del proyecto, por tanto, nuestros esfuerzos por mejorar la situación del proyecto estarán dirigidos hacia dicho criterio.

Propuesta de alternativas de solución:

- Modificación del segundo EIA:
 - Explicar a detalle cómo será la construcción de la planta desalinizadora, cómo es el proceso de desalinización y qué impactos potenciales supone en el agua del río Tambo dado que para su construcción se requerirá agua de dicha fuente. Asimismo, explicar el impacto que tendrá la salmuera dado que esta será devuelta al mar luego del proceso de desalinización [59].
 - Presentar un estudio hidrogeológico más detallado de la zona del proyecto considerando los posibles impactos a nivel de microcuencas hidrográficas [59].
 - Explicar el potencial impacto ambiental que tendrá explotar 12 millones de toneladas extra de mineral, puesto que en el primer EIA se mencionó que se explotaría 638 millones de toneladas de mineral, pero en el segundo EIA se mencionó que serían 650 millones de toneladas de mineral. Este cambio supone también el transporte de 165 toneladas adicionales de desmonte (de 367 a 532 millones de toneladas) [20].
 - Realizar estudios más detallados de la dirección del viento, pues solo se consideró la dirección del viento durante el día y utilizando datos

anuales, mas no por estaciones. Asimismo, utilizar puntos de monitoreo del aire más cercanos al tajo, puesto que se habría utilizado estaciones con puntos de monitoreo a 5 y 11 km de distancia [59].

- Reubicar la planta de chancado primario y la desmontera del tajo La Tapada como lo había solicitado la UNOPS en su informe respecto al primer EIA y no se solucionó en el segundo EIA [59].
- Aumentar la producción de camarones:

Uno de los puntos más solicitados por los comuneros es aumentar la producción de camarones, la cual ha ido cayendo debido a la contaminación del río Tambo y la alta demanda del crustáceo. Afortunadamente, el Gobierno Regional de Arequipa planea ejecutar proyectos para repoblar los camarones de los ríos en 3 provincias, incluida la de Islay [60]. Asimismo, Southern podría aportar financiamiento para la creación de microempresas que mantengan estable la producción de camarones y hagan más eficiente su exportación. Además, supondría seguros de salud para los pescadores y un mejor salario, los cuales son puntos reclamados por las comunidades.
- Represa Yanapujio:

Según lo desarrollado en las entrevistas en el Proceso de Participación Ciudadana una solución a la escasez de agua, propuesta por los representantes, sería la construcción de una represa [21]. Se hace mención que la construcción de la represa Huayrondo habría generado expectativas en la población [21]; sin embargo, su construcción fue descartada años más tarde en el 2018 [61]. Afortunadamente, como parte de una de las obras de reactivación económica del Estado, se construirá la represa Yanapujio, la cual beneficiará a las familias de la provincia de Islay, Arequipa, y General Sánchez Cerro, Moquegua [62]. A inicios de setiembre del 2020, se lanzó la convocatoria mediante la modalidad concurso-oferta para la construcción de esta obra [62]. Este proyecto no solo busca dar solución a la escasez de agua en el Valle del Tambo, sino también reducir la concentración de arsénico y boro en los cultivos [62]. Además, se construirá obras complementarias como es la introducción de tecnología moderna para el riego de los cultivos [62]. Si bien no es una iniciativa de Southern, esta represa aumentará el caudal

disponible para los pobladores y puede que su actitud hacia la empresa sea menos agresiva.

- Remediación del suelo del Valle del Tambo:

Un estudio realizado por la OEFA entre el 2017 y 2018 determinó que el suelo del valle del Tambo y los productos agrícolas que produce contienen altas concentraciones de metales pesados como el arsénico [63]. Según el Ministerio de Agricultura, esto se debe a una contaminación natural producida por los géiseres y cercanos a la zona del valle del Tambo, los cuales aportan contaminantes como el boro y el arsénico [64]. Este problema podría ser una oportunidad para Southern. Si la empresa financia la remediación de los suelos ya contaminados (y en conjunto con la represa Yanapujio), se podría conseguir que los productos agrícolas del Valle del Tambo estén dentro de los estándares internacionales para su posterior exportación o consumo local de manera segura. De esta manera, la comunidad del Valle del Tambo percibirá que hay un interés por parte de la empresa de apoyarlos.

- Talleres de consulta adicionales:

El desarrollo de nuevos talleres de consulta adicionales a los desarrollados en el Proceso de Participación Ciudadana sería un buen medio para recuperar la confianza de las comunidades del Valle del Tambo. Estas deberán ser diferentes a las anteriores considerando 3 puntos: sin presencia de la Policía Nacional, que se permita participar a cualquier individuo de la zona y que sea grabado para que exista evidencia de lo ocurrido. En estos talleres se conversará temas básicos de minería: funcionamiento de una mina a tajo abierto de inicio a fin, la generación de valor del proyecto, qué es y qué beneficios conlleva la minería sostenible; y la importancia de la minería en el desarrollo del país.

5.1. REQUISITOS DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING

5.1.1. OBJETOS DE ESTUDIO

De igual manera que para la determinación de los aspectos críticos del conflicto, en esta sección se tendrá un único objeto de estudio (O_1), el cual será un grupo de

expertos familiarizados con el conflicto social en Tía María. En este caso el grupo de expertos estará formado por 9 profesionales entre los cuales hay especialistas en minería, medio ambiente y sociología.

5.1.2. CRITERIOS

Para poder realizar una comparación entre la situación del conflicto social luego de la aplicación de la propuesta de alternativas de solución y la situación actual del conflicto, será necesario mantener los mismos criterios que en la primera parte. Los 5 criterios a utilizar se muestran en la Tabla 36.

Criterio	Código
Caudal de agua	C ₁
Contaminación del agua	C ₂
Contaminación a causa del viento	C ₃
Confianza hacia la empresa	C ₄
Empleo y beneficios para las comunidades	C ₅

Tabla 37. Criterios utilizados en el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. GREY CLASSES

Igualmente, se utilizará 5 *grey classes* basadas en la escala de Likert (ver Tabla 37).

Criterio	Puntos centrales de las Grey Classes				
	Muy negativo (λ_1)	Negativo (λ_2)	Normal (λ_3)	Positivo (λ_4)	Muy positivo (λ_5)
C ₁	1	3	5	7	9
C ₂	1	3	5	7	9
C ₃	1	3	5	7	9
C ₄	1	3	5	7	9
C ₅	1	3	5	7	9

Tabla 38. Grey Classes y puntos centrales utilizados en el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

El rango de las *grey classes* se observa en la Tabla 38.

Criterio	Grey Classes				
	Muy negativo (V ₁)	Negativo (V ₂)	Normal (V ₃)	Positivo (V ₄)	Muy positivo (V ₅)
C ₁	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₂	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₃	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₄	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
C ₅	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[

Tabla 39. Rango de las Grey Classes en el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. RECOPIACIÓN DE DATOS

Para la evaluación de la efectividad de la propuesta de alternativas de solución se utilizará el cuestionario que se muestra en la Tabla 39. Cada una de las preguntas está orientada a que el grupo de expertos estime el impacto que generaría esta propuesta en cada uno de los criterios definidos.

Nro	Pregunta	Grey Classes				
		Muy negativo (V ₁)	Negativo (V ₂)	Normal (V ₃)	Positivo (V ₄)	Muy positivo (V ₅)
1	¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el caudal de agua disponible para los pobladores?	Disminuiría considerablemente	Disminuiría ligeramente	No habría efecto alguno	Aumentaría ligeramente	Aumentaría considerablemente
2	¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el nivel de contaminación de los recursos hídricos de los pobladores?	Aumentaría considerablemente	Aumentaría ligeramente	No habría efecto alguno	Disminuiría ligeramente	Disminuiría considerablemente
3	¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el nivel de contaminación a causa del viento (nubes de polvo principalmente)?	Aumentaría considerablemente	Aumentaría ligeramente	No habría efecto alguno	Disminuiría ligeramente	Disminuiría considerablemente
4	¿Cuál sería el nivel de confianza o desconfianza de la población respecto a la empresa a cargo del proyecto Tía María si se implementaran las alternativas de solución?	Existiría una gran desconfianza	Existiría una ligera desconfianza	Neutral	Existiría una ligera confianza	Existiría una gran confianza
5	¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en los puestos de trabajo y otros beneficios (salud, educación, entre otros) en la zona del proyecto?	Disminuirían considerablemente	Disminuirían ligeramente	No habría efecto alguno	Aumentarían ligeramente	Aumentarían considerablemente

Tabla 40. Segundo cuestionario. Evaluación de la propuesta de alternativas de solución.

Fuente: Elaboración propia.

Las encuestas fueron realizadas entre el 7 y 12 de octubre de 2020. Los resultados del segundo cuestionario son los siguientes:

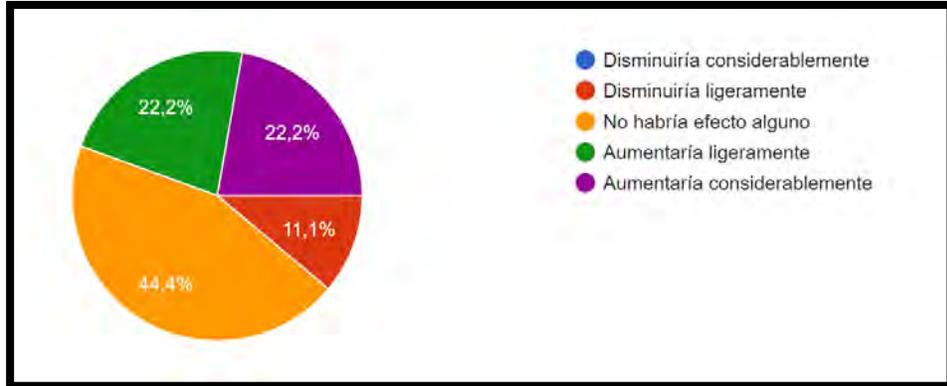


Figura 32. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el caudal de agua disponible para los pobladores?

Fuente: Elaboración propia.

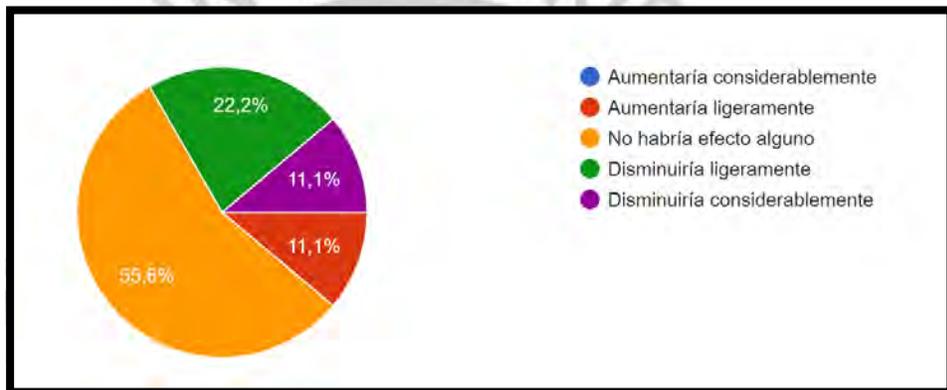


Figura 33. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el nivel de contaminación de los recursos hídricos de los pobladores?

Fuente: Elaboración propia.

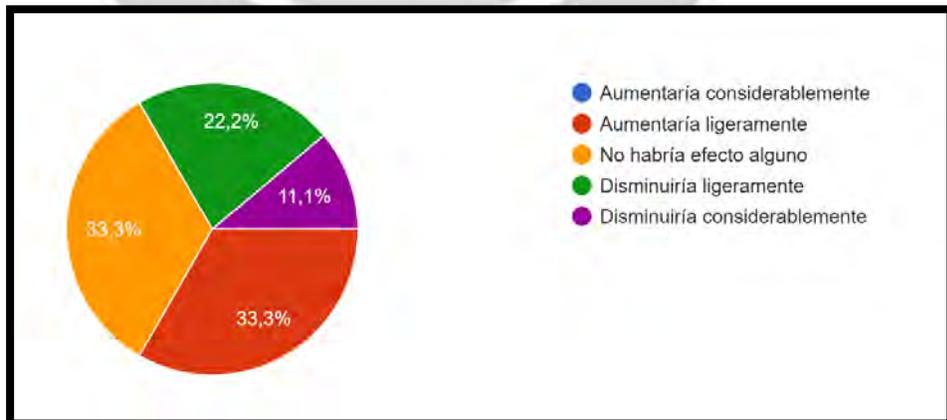


Figura 34. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en el nivel de contaminación a causa del viento (nubes de polvo principalmente)?

Fuente: Elaboración propia.

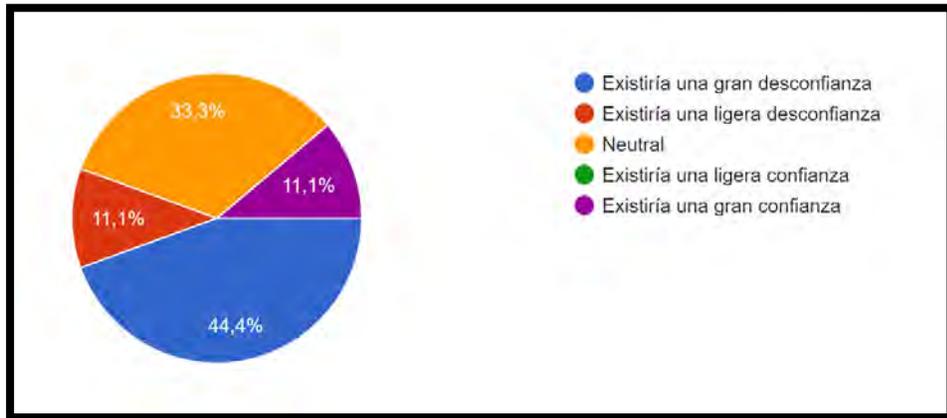


Figura 35. Resultados de la pregunta: ¿Cuál sería el nivel de confianza o desconfianza de la población respecto a la empresa a cargo del proyecto Tía María si se implementaran las alternativas de solución?

Fuente: Elaboración propia.

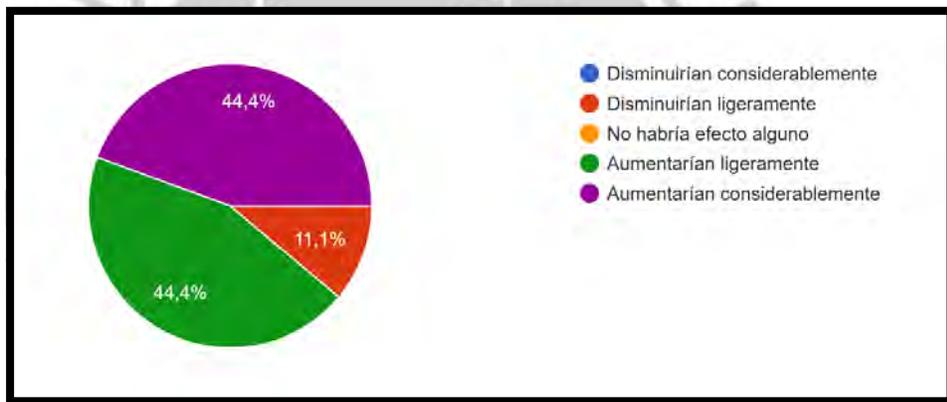


Figura 36. Resultados de la pregunta: ¿Qué efecto tendrían las alternativas de solución en los puestos de trabajo y otros beneficios (salud, educación, entre otros) en la zona del proyecto?

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados los organizamos en una tabla resumen (ver Tabla 40).

Criterio	Resultados del Cuestionario 2 - Frecuencias				
	Muy negativo (λ_1)	Negativo (λ_2)	Normal (λ_3)	Positivo (λ_4)	Muy positivo (λ_5)
C ₁	0	1	4	2	2
C ₂	0	1	5	2	1
C ₃	0	3	3	2	1
C ₄	4	1	3	0	1
C ₅	0	1	0	4	4

Tabla 41. Segundo cuestionario. Resultados en frecuencias.

Fuente: Elaboración propia.

Luego, obtenemos el valor agregado que tiene cada criterio haciendo un promedio ponderado con los resultados de la Tabla 40 y el valor que otorga cada *grey class* (ver Tabla 37). Como resultado, obtenemos los datos reales que utilizaremos en el método de Grey Clustering (ver Tabla 41).

Datos reales - Cuestionario 2					
Objeto	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	6.11	5.67	5.22	3.44	7.44

Tabla 42. Segundo cuestionario. Datos reales.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente a las data requerida para la aplicación del método de Grey Clustering, se realizó 2 preguntas adicionales. La primera es referente al grado de conocimiento de los encuestados respecto al conflicto social (ver Figura 37).

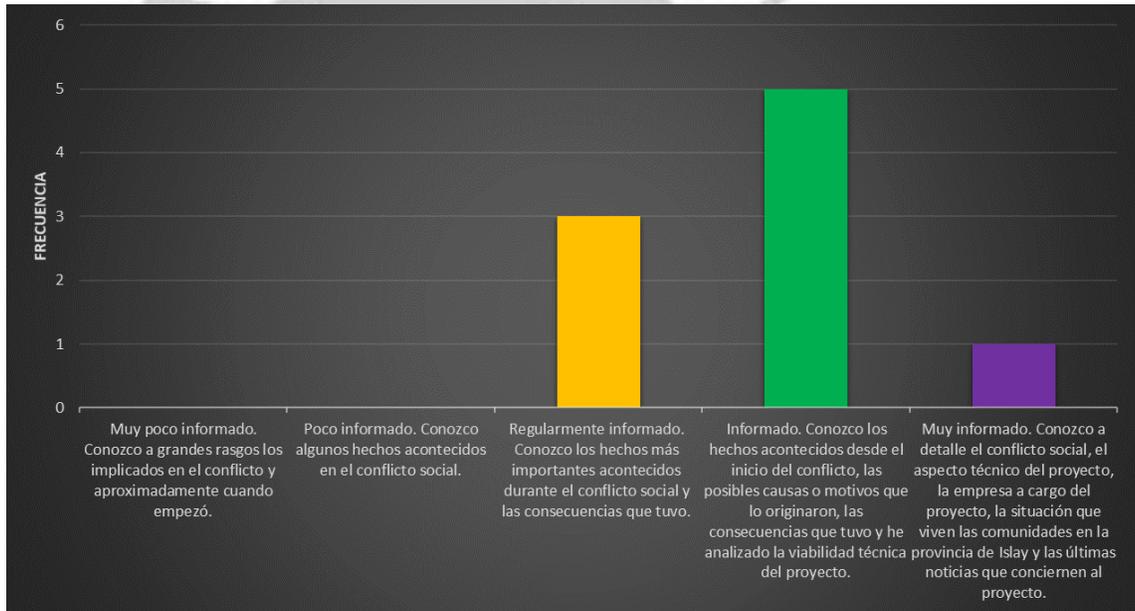


Figura 37. Resultados de la pregunta: ¿Qué tan informado está usted acerca del conflicto social acontecido debido al proyecto Tía María?

Fuente: Elaboración propia.

La segunda pregunta está orientada a que los encuestados (de manera opcional) recomienden alguna alternativa de solución al conflicto. En algunos puntos, las respuestas coinciden y agrupándolas, podemos considerar que hay 4 enfoques principalmente:

- Debido a la gran desconfianza de las comunidades hacia Southern Perú por temas del pasado, el proyecto debería ser ejecutado por otra empresa o, en su defecto, Southern debería asociarse con un segundo operador minero que respalde el proyecto para operar conjuntamente y disminuir la tensión en la zona.
- El Gobierno y la Empresa deberían presentar en forma íntegra los beneficios para el entorno del proyecto, pero con indicadores claros, cuantificables; con plazos, presupuestos y metas de cumplimiento. Además, mejorar las estrategias de comunicación y que esta sea permanente.
- Generación de empresas proveedoras, gestionadas por la empresa privada y supervisadas por el Estado con acceso a créditos de bajo interés, para generar polos de desarrollo alrededor del proyecto minero. Estos tipos de empresas pueden ser de servicios de hospedajes, restaurantes, grifos, mecánicas, agencias de turismo, etc. Proveedores de alquiler de vehículos locales, buses, camionetas. Empresas de soldadura, metalmecánica, etc.
- La construcción de la represa Paltiture podría aportar también al caudal de agua disponible para los pobladores.

5.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE GREY CLUSTERING

5.2.1. PASO 1: ADIMENSIONAMIENTO

De igual manera que en la determinación de los aspectos críticos, no es necesario adimensionar los datos dado que las *grey classes* tienen los mismos puntos centrales en todos los criterios.

5.2.2. PASO 2: DETERMINACIÓN DE LAS FUNCIONES TRIANGULARES

También se utilizará las mismas funciones triangulares. Estas aplican para todos los criterios “j” puesto que todos tienen los mismos puntos centrales.

$$f_1^1(X_{1j}) = \begin{cases} 0, & x \notin [0, 3] \\ x, & x \in [0, 1] \\ \frac{3-x}{2}, & x \in [1, 3] \end{cases}$$

$$f_1^2(X_{1j}) = \begin{cases} 0, & x \notin [1, 5] \\ \frac{x-1}{2}, & x \in [1, 3] \\ \frac{5-x}{2}, & x \in [3, 5] \end{cases}$$

$$f_1^3(X_{1j}) = \begin{cases} 0, & x \notin [3, 7] \\ \frac{x-3}{2}, & x \in [3, 5] \\ \frac{7-x}{2}, & x \in [5, 7] \end{cases}$$

$$f_1^4(X_{1j}) = \begin{cases} 0, & x \notin [5, 9] \\ \frac{x-5}{2}, & x \in [5, 7] \\ \frac{9-x}{2}, & x \in [7, 9] \end{cases}$$

$$f_1^5(X_{1j}) = \begin{cases} 0, & x \notin [7, 10] \\ \frac{x-7}{2}, & x \in [7, 9] \\ \frac{10-x}{2}, & x \in [9, 10] \end{cases}$$

Gráficamente, obtenemos como resultado la gráfica que se muestra en la Figura 38.



Figura 38. Segundo cuestionario. Funciones triangulares de punto central.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, evaluamos los datos reales de la Tabla 41 en las funciones triangulares de punto central. Como resultado, se obtiene la Tabla 42.

Resultados de la evaluación en CTWF - Cuestionario 2					
f_j^k	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
f_j^1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
f_j^2	0.000	0.333	0.111	0.778	0.000
f_j^3	0.444	0.667	0.889	0.222	0.000
f_j^4	0.556	0.000	0.000	0.000	0.778
f_j^5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.222

Tabla 43. Segundo cuestionario. Resultados de la evaluación de la data en funciones triangulares.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. PASO 3: CÁLCULO DEL PESO DE LOS CRITERIOS

Para este análisis, utilizaremos los mismos pesos de los criterios que en el primer análisis (ver Tabla 43).

Pesos de los criterios					
Parámetro	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
w _j	0.151	0.130	0.127	0.197	0.394

Tabla 44. Segundo cuestionario. Pesos de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. PASO 4: CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CLUSTERIZACIÓN

Calculamos los coeficientes de clusterización utilizando los resultados de la evaluación de los datos reales en las funciones triangulares de punto central (ver Tabla 42) y los pesos de los criterios. Como resultado se obtiene la Tabla 44.

Coeficientes de clusterización - Cuestionario 2					
Objeto	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
O ₁	0.000	0.211	0.310	0.390	0.088

Tabla 45. Segundo cuestionario. Coeficientes de clusterización.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.5. PASO 5: RESULTADOS

Utilizaremos el mismo sistema de porcentajes que para el primer análisis:

Sistema de porcentajes		
Grey Class	Intervalo	α_k
V ₁	[20, 30]	20
V ₂	[30, 50]	40
V ₃	[50, 70]	60
V ₄	[70, 90]	80
V ₅	[90, 100]	100

Tabla 46. Segundo cuestionario. Sistema de porcentajes.

Fuente: Elaboración propia.

Además, utilizando nuevamente la tabla de resultados de las funciones triangulares de punto central (Tabla 42), el sistema de porcentajes definido y los coeficientes de clusterización (Tabla 44), elaboramos la tabla de impacto social (ver Tabla 46).

Evaluación de impacto social - Cuestionario 2							
Grey Class	α_k	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total
V ₁	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V ₂	40	0.000	13.333	4.444	31.111	0.000	8.427
V ₃	60	26.667	40.000	53.333	13.333	0.000	18.627
V ₄	80	44.444	0.000	0.000	0.000	62.222	31.227
V ₅	100	0.000	0.000	0.000	0.000	22.222	8.756
		71.111	53.333	57.778	44.444	84.444	67.036
		Positivo	Normal	Normal	Negativo	Positivo	Normal

Tabla 47. Segundo cuestionario. Evaluación de impacto social.

Fuente: Elaboración propia.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. ASPECTOS CRÍTICOS

Los aspectos críticos del estudio quedan definidos como aquellos que obtuvieron menor puntaje en la evaluación de impacto social del cuestionario 1. Como podemos observar en la Tabla 35, los criterios de “caudal de agua” y “contaminación del agua” obtuvieron un puntaje de 62.857 cada uno, con lo cual son considerados como criterios normales de acuerdo al sistema de porcentaje establecido (ver Tabla 34). Estos criterios no son críticos evidentemente y tampoco representan un gran aporte al puntaje global obtenido por los 5 criterios. En líneas generales, la situación del caudal de agua disponible para los pobladores y la contaminación de la misma, no cambiaría significativamente de realizarse el proyecto.

Por otro lado, los criterios de “contaminación a causa del viento” y “empleo y beneficios para las comunidades” obtuvieron puntajes de 77.143 y 85.714, respectivamente, perteneciendo así a la categoría de criterios positivos. Sin embargo, es importante resaltar que el criterio de “empleo y beneficios para las comunidades” estuvo muy cerca de ser un criterio muy positivo. Esto nos indica que se espera no tener mayores problemas debido al viento en la zona y, más importante, el empleo y otros beneficios serán de gran ayuda para las comunidades; así como también aportarán a la viabilidad del proyecto (reflejada en el puntaje global de la evaluación de impacto social).

Hasta este punto los criterios tuvieron resultados entre normales y positivos, los cuales eran resultados favorables; sin embargo, el criterio de “confianza hacia la compañía” obtuvo un puntaje casi nulo de 22.857 siendo un criterio muy negativo y también el aspecto crítico de este estudio. Aparentemente, factores como las deficiencias en los

talleres de consulta previa, el Estudio de Impacto Ambiental y el pasado de Southern pesan demasiado en el proyecto en cuestión y en realidad no sorprende un puntaje tan bajo en este criterio. Se podría comentar que este criterio contrarresta el efecto positivo que tendría “empleo y beneficios para las comunidades”, lo cual genera un puntaje global normal de 65.734. Asimismo, el hecho de obtener un puntaje global normal también se debe a que se consideró un mayor peso por parte del criterio “empleo y beneficios para las comunidades”, pues así los indicaron los resultados de la aplicación del método de la Entropía de Shannon. Es importante mencionarlo ya que la definición de pesos de los criterios depende de la metodología del investigador.

Como es bien conocido, el proyecto Tía María actualmente se encuentra paralizado y sin nuevo aviso de que empiece la construcción, por tanto, se puede deducir que obtener un puntaje global de categoría normal es insuficiente para poner en marcha el proyecto. Entonces, este puntaje obtenido será nuestro punto de partida y en la aplicación de la propuesta de alternativas de solución se esperará incrementarlo.

6.2. VIABILIDAD SOCIAL DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Antes de analizar la viabilidad del proyecto luego de la aplicación de la propuesta de alternativas de solución, es importante explicar qué se planeó abarcar con esta propuesta. Primero, la alternativa “modificación del EIA” es un punto básico que obligatoriamente se tenía que considerar para que la comunidad permitiera operar a la empresa. Se trató de corregir varios puntos negativos de los criterios de “caudal de agua”, “contaminación del agua” y “contaminación a causa del viento”. Después, las alternativas de “aumentar la producción de camarones”, “remediación del suelo del Valle del Tambo” y “talleres de consulta adicionales” si bien no son de carácter obligatorio, su ejecución podría ayudar a cambiar la percepción de las comunidades hacia la empresa. Como se mencionó anteriormente, la reputación de Southern como empresa contaminante le ha pesado en este proyecto y será difícil revertirla, pero con proyectos que generan valor a la población, se podría conseguir un acuerdo con las comunidades. Por último, la alternativa “represa Yanapujio” no es un proyecto a cargo de Southern, pero de concretarse ayudaría a reducir la tensión en la zona ya que tener un gran caudal de agua disponible es fundamental para una provincia cuyo sostenimiento se basa en la agricultura; por lo cual es mencionado como un hecho que apoya la viabilidad social del proyecto Tía María.

Respecto al impacto generado por la propuesta de alternativas de solución, se elaboró un gráfico en el que se comparan los resultados de la evaluación de impacto social en los cuestionarios 1 y 2 (ver Figura 39).

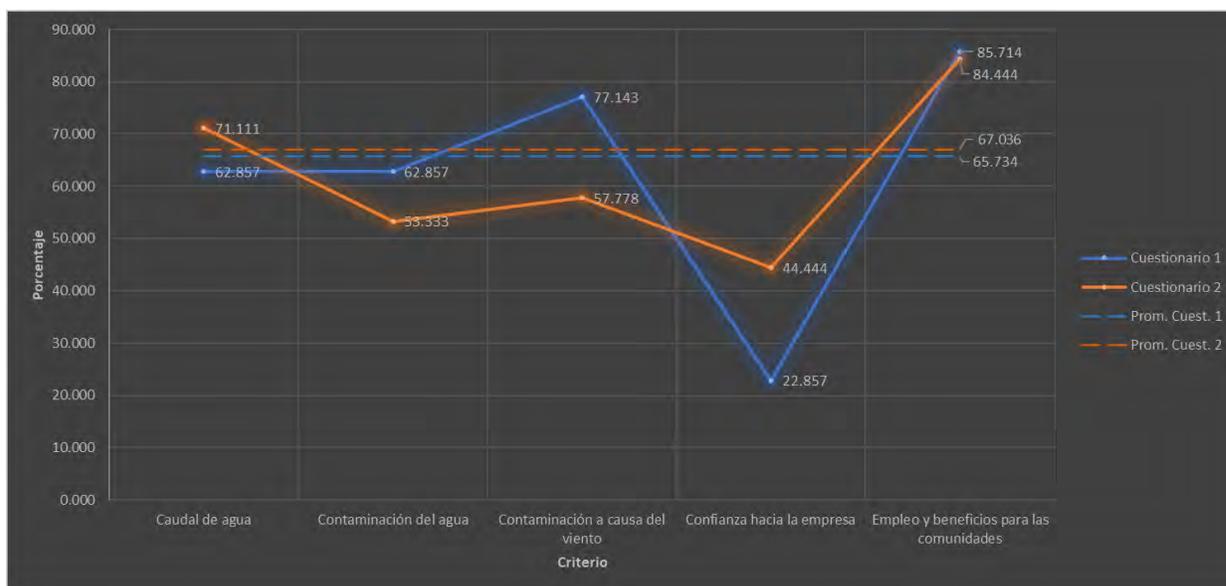


Figura 39. Primer y segundo cuestionario. Evaluación de Impacto Social.

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista positivo, tenemos que el puntaje del criterio “caudal de agua” aumentó ligeramente hasta 71.111, con lo cual se convierte en un criterio positivo. Además, se logró aumentar casi el doble del puntaje en el aspecto crítico “confianza hacia la empresa”. Alcanzó un puntaje de 44.444, pasando así de criterio muy negativo a criterio negativo. Si bien, se logró una gran mejora de este criterio, se esperaba alcanzar al menos un valor normal, pues siendo un criterio negativo afecta sensiblemente al resultado global.

Desde el punto de vista negativo, se obtuvo puntajes menores en el segundo cuestionario que en el primero en los casos de “contaminación del agua” y “contaminación a causa del viento”. Este hecho puede deberse a que en el primer cuestionario se tuvo 7 encuestados en el grupo de expertos, pero en el segundo cuestionario se tuvo 9 participantes. Es posible que estos 2 participantes adicionales tengan un pensamiento menos optimista acerca del proyecto Tía María o quizás un mayor involucramiento de la empresa en el desarrollo de la zona pueda empeorar las condiciones del agua de la zona y provocar mayor contaminación a causa del viento. Adicionalmente, se decreció

ligeramente en el mejor criterio que tiene el estudio “empleo y beneficios para las comunidades”, pero el cambio puede ser considerado despreciable.

Respecto al puntaje global, se logró incrementar de 65.734 a 67.036, lo cual no representa un gran cambio y lamentablemente refleja que las alternativas de solución no generarían ningún cambio en la situación actual del proyecto. El enfoque de estas alternativas siempre estuvo en remediar la situación del proyecto Tía María manteniendo a la empresa Southern como operador minero. No obstante, los resultados del presente estudio podrían indicar que se necesitaría cambiar este enfoque. Algunos participantes del segundo grupo de expertos comentaron que el pasado de Southern pesa demasiado en este proyecto, lo cual refuerza esta teoría. En ese caso, ellos plantean que el proyecto debería ejecutarlo otra empresa o, en su defecto, que Southern se asocie con un segundo operador minero que no tenga reputación de “empresa contaminadora”. Esta propuesta es muy compleja, dado que se desconoce si hubiese alguna empresa ajena a Southern interesada en el proyecto Tía María; pero si la hubiese y si tuviese los medios financieros para realizarla, podría ser la solución definitiva. Además, debe haber también un interés por parte de Southern de abandonar el proyecto o aliarse a otra empresa. Es una alternativa muy compleja que no será abarcada en el presente estudio, pero sería interesante analizarla en un estudio futuro.

7. CONCLUSIONES

- Los principales factores del conflicto social a causa del Proyecto Tía María son: el caudal de agua disponible para los pobladores, la potencial contaminación del agua, la potencial contaminación a causa del viento, el nivel de confianza por parte de la población hacia la empresa y el empleo y beneficios para las comunidades.
- De acuerdo a la primera aplicación del método de Grey Clustering, se determinó que el aspecto más crítico es el nivel de confianza por parte de la población hacia la empresa. Además, el aspecto menos crítico (o más positivo) es el empleo y beneficios para las comunidades.
- La propuesta de alternativas de solución permitió duplicar el puntaje del criterio “confianza hacia la empresa”. No obstante, solo se consiguió llevar dicho criterio de la categoría muy negativo a negativo.
- De acuerdo a la segunda aplicación del método de Grey Clustering, se determinó que la propuesta de alternativas de solución no genera un cambio significativo en el puntaje

global de la evaluación de impacto social. Por tanto, el proyecto aun no sería socialmente viable.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio similar; es decir, considerando los mismos criterios, pero con encuestas a la población de la provincia de Islay.
- Realizar un estudio considerando como dos escenarios como alternativas de solución: uno en que el Proyecto Tía María sea operado por otra empresa minera; y el otro en que la empresa Southern se asocie a un segundo operador minero.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Energía y Minas, “Resolución Directoral N°392-2014-MEM/DGAAM,” 2014.
- [2] Southern Copper Corporation, “2008 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2008.
- [3] Southern Copper Corporation, “2009 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2009.
- [4] Southern Copper Corporation, “2010 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2010.
- [5] Southern Copper Corporation, “2011 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2011.
- [6] Southern Copper Corporation, “2012 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2012.
- [7] Southern Copper Corporation, “2013 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2013.
- [8] Southern Copper Corporation, “2014 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2014.
- [9] Southern Copper Corporation, “2015 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2015.
- [10] Southern Copper Corporation, “2016 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2016.
- [11] Southern Copper Corporation, “2017 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 OR 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2017.
- [12] Southern Copper Corporation, “2018 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 OR 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2018.
- [13] Southern Copper Corporation, “2019 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 OR 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2019.
- [14] D. Warthon, “La recaudación tributaria minera y su distribución,” 2019.
<https://energiminas.com/la-recaudacion-tributaria-minera-y-su-distribucion/> (accessed May 25, 2020).
- [15] El Congreso de La República, “Ley que crea el Impuesto Especial a la Minería - Ley que establece el marco legal del Gravamen Especial a la Minería.”
- [16] El Congreso de La República, “Ley que modifica la Ley 28258, Ley de Regalía Minera.”
- [17] Ministerio de Economía y Finanzas, “Canon - Metodología de Distribución.”
<https://www.mef.gob.pe/es/politica-economica-y-social-sp-2822/150-transferencia-y->

gasto-social/2296-canon-metodologia-de-distribucion (accessed May 25, 2020).

- [18] J. O. Trelles, "Una mirada al conflicto minero de Tambogrande bajo una perspectiva de la economía conductual y la psicología cognitiva," *THĒMIS-Revista de Derecho*, vol. 0, no. 55, pp. 309–326, 2008.
- [19] F. Osoreo Plenge, J. Eduardo Rojas Jaimes, and C. Hermógenes Manrique Lara Estrada, "Minería informal e ilegal y contaminación con mercurio en Madre de Dios: Un problema de salud pública," 2012.
- [20] H. Pinto, "Proyecto minero Tía María: Razones de la protesta," 2016.
- [21] Southern Peru Copper Corporation, "Proceso de Participación Ciudadana."
- [22] D. Gonzales, "PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA OBTENER LA VIABILIDAD SOCIAL SOSTENIBLE DEL PROYECTO CUPRÍFERO TÍA MARÍA," 2017.
- [23] Defensoría del Pueblo, "Reporte de Conflictos Sociales N.º 194," 2020. Accessed: Jun. 07, 2020. [Online]. Available: http://www.defensoria.gob.pe/areas_te.
- [24] Defensoría del Pueblo, "Reporte de Conflictos Sociales N.º 190," 2019.
- [25] Defensoría del Pueblo, "Reporte de Conflictos Sociales N.º 178," 2018.
- [26] Defensoría del Pueblo, "Reporte de Conflictos Sociales N.º 166," 2017.
- [27] Defensoría del Pueblo, "Reporte de Conflictos Sociales N.º 154," 2016. Accessed: Jun. 07, 2020. [Online]. Available: <http://www.defensoria.gob.pe/conflicto>.
- [28] Defensoría del Pueblo, "Reporte de Conflictos Sociales N.º 142," 2015. Accessed: Jun. 07, 2020. [Online]. Available: <http://www.defensoria.gob.pe/conflicto>.
- [29] Instituto de Estudios Peruanos, "IEP Informe de Opinión –Agosto 2019 Actitudes hacia la minería y Tía María," 2019.
- [30] Municipalidad provincial de Islay Mollendo, "Información de la Provincia de Islay." <https://munimollendo.gob.pe/ciudad/informacion-general/?fbclid=IwAR0issAlsYHEoHNhuVGTYLshXpdolAoiMjf2lynecg8pgmFChsYoxcFtUc> (accessed Jun. 21, 2020).
- [31] R. Guerra, "Tía María: ¿Qué actividades económicas se realizan en el Valle del Tambo?," 2019. <https://elcomercio.pe/economia/peru/tia-maria-actividades-economicas-realizan-valle-tambo-arequipa-noticia-ecpm-655556-noticia/?ref=ecr> (accessed Jun. 21, 2020).
- [32] Turismoi, "Turismo en Islay." <https://turismoi.pe/ciudades/provincia/islay.htm> (accessed Jun. 21, 2020).
- [33] Southern Peru Copper Corporation, "2003 FORM 10-K/A ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF

1934,” 2003.

- [34] Southern Peru Copper Corporation, “2004 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2004.
- [35] Southern Copper Corporation, “2005 FORM 10-K/A ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2005.
- [36] Southern Copper Corporation, “2006 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2006.
- [37] Southern Copper Corporation, “2007 FORM 10-K ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 or 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934,” 2007.
- [38] Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, “Conflicto Minero: Tía María: Agricultores de Valle del Tambo se oponen a minería.” https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/conflicto/view/157 (accessed May 25, 2020).
- [39] C. Ferreira and F. Tincopa, “ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL CONFLICTO TÍA MARÍA,” 2019.
- [40] E. Lira, Ariana; Malpartida, “Tía María: los factores detrás del conflicto (INFORME),” 2015. <https://elcomercio.pe/peru/arequipa/tia-maria-factores-detras-conflicto-informe-351505-noticia/> (accessed May 25, 2020).
- [41] SPDA Actualidad Ambiental, “Se inicia paro indefinido en Islay por proyecto Tía María,” 2010. <https://www.actualidadambiental.pe/se-inicia-paro-indefinido-en-islay-por-proyecto-tia-maria/> (accessed May 25, 2020).
- [42] SPDA Actualidad Ambiental, “Arequipa: 9 heridos y 18 detenidos en protestas contra proyecto Tía María,” 2010. <https://www.actualidadambiental.pe/arequipa-9-heridos-y-18-detenidos-en-protestas-contraproyecto-tia-maria/> (accessed May 25, 2020).
- [43] Correo, “Islay se tiñó de sangre: 3 muertos por Tía María,” 2011. <https://diariocorreo.pe/politica/islay-se-tino-de-sangre-3-muertos-por-tia-maria-447098/?ref=dcr> (accessed May 25, 2020).
- [44] RPP Noticias, “Tía María: un muerto y más de 20 heridos tras enfrentamientos en Islay,” 2015. <https://rpp.pe/lima/actualidad/tia-maria-un-muerto-y-mas-de-20-heridos-tras-enfrentamientos-en-islay-noticia-790397> (accessed May 25, 2020).
- [45] J. Bárcena, “Muerte de obrero dificulta posible diálogo y causa indignación en Mollendo,” 2015. <https://larepublica.pe/politica/874954-muerte-de-obrero-dificulta-posible-dialogo-y-causa-indignacion-en-mollendo/> (accessed May 25, 2020).
- [46] Correo, “Fallece el suboficial Alberto Vásquez Durand a consecuencia de la violencia en

- Tía María,” 2015. <https://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/fallece-el-suboficial-alberto-vasquez-durand-a-consecuencia-de-la-violencia-en-tia-maria-586007/> (accessed May 25, 2020).
- [47] La República, “Tía María: Sepa los detalles de la licencia de construcción que otorgó el Gobierno a Southern,” 2019. <https://larepublica.pe/sociedad/2019/07/12/tia-maria-sepa-los-detalles-de-la-licencia-de-construccion-que-otorgo-el-gobierno-a-southern/> (accessed May 25, 2020).
- [48] La República, “Tía María: pobladores se movilizaron en protesta al proyecto minero,” 2019. <https://larepublica.pe/politica/2019/07/15/tia-maria-conflicto-y-paro-en-vivo-ultimas-noticias-sobre-el-paro-indefinido-convocado-por-los-pobladores-del-valle-del-tambo-islay-arequipa-southern-peru-minem/> (accessed May 25, 2020).
- [49] La Prensa Regional, “Licencia a Tía María: conceden recurso de revisión a Junta de Usuarios Tambo,” 2019. <https://www.prensaregional.pe/peru/licencia-a-tia-maria-conceden-recurso-de-revision-a-junta-de-usuarios-tambo/> (accessed May 25, 2020).
- [50] El Comercio, “Gobierno suspende licencia a proyecto Tía María,” 2019. <https://elcomercio.pe/peru/arequipa/minuto-gobierno-suspende-licencia-proyecto-tia-maria-noticia-663726-noticia/> (accessed May 25, 2020).
- [51] La República, “Protestas en Tía María contra la confirmación de la construcción del proyecto mineros,” 2019. <https://larepublica.pe/politica/2019/10/30/tia-maria-en-vivo-consejo-de-mineria-confirma-licencia-de-construccion-del-proyecto-en-medio-de-protestas-y-enfrentamientos-minem-ultimas-noticias/?fbclid=IwAR3MxmuyEFfiKj275JrjAwyfQAufpihTptRLPb3jLbUiVpny7BmaWUy> (accessed May 25, 2020).
- [52] Gestión, “Ministro de Energía y Minas: El proyecto Tía María ‘no va a operar’ hasta antes de 2024,” 2019. <https://gestion.pe/peru/arequipa-ministro-de-energia-y-minas-el-proyecto-tia-maria-no-va-a-operar-hasta-antes-de-2024-noticia/?fbclid=IwAR3PaRJI5c13HngTjYyvqDUio6E-soGShHBtIDtHn-DuoCCZDeVGH02O1pU> (accessed May 25, 2020).
- [53] S. Liu, J. Forrest, and Y. Yang, “A brief introduction to grey systems theory,” *Proc. 2011 IEEE Int. Conf. Grey Syst. Intell. Serv. GSIS’11 - Jt. with 15th WOSC Int. Congr. Cybern. Syst.*, pp. 1–9, 2011, doi: 10.1109/GSIS.2011.6044018.
- [54] A. Delgado and I. Romero, “Environmental conflict analysis using an integrated grey clustering and entropy-weight method: A case study of a mining project in Peru,” *Environ. Model. Softw.*, vol. 77, pp. 108–121, Mar. 2016, doi:

10.1016/j.envsoft.2015.12.011.

- [55] El Peruano, “Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM,” 2017.
- [56] A. Delgado, D. Vricizar, and E. Medina, “Artificial intelligence model based on grey systems to assess water quality from Santa river watershed,” *Proc. 2017 Electron. Congr. E-CON UNI 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–4, 2017, doi: 10.1109/ECON.2017.8247310.
- [57] O. Rioul, “This is IT: A Primer on Shannon’s Entropy and Information,” 2018.
- [58] M. García, Margarita; Suárez, “El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica,” 2013.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000200007 (accessed Sep. 10, 2020).
- [59] Cooperación, “APORTES TÉCNICOS QUE CUESTIONAN LA VIABILIDAD DEL PROYECTO MINERO TÍA MARÍA,” 2015. Accessed: Sep. 24, 2020. [Online]. Available: www.muqui.org.
- [60] El Pueblo, “GRA estima crear 6 mil puestos de trabajo con proyectos de repoblamiento de truchas y camarones,” 2020. <https://elpueblo.com.pe/gra-estima-crear-6-mil-puestos-de-trabajo-con-proyectos-de-repoblamiento-de-truchas-y-camarones/> (accessed Sep. 24, 2020).
- [61] Correo, “Arequipa: Descartan Huayrondo como represa para el valle de Tambo,” 2018, Accessed: Sep. 24, 2020. [Online]. Available: <https://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/descartan-huayrondo-como-represa-para-el-valle-de-tambo-799478/>.
- [62] El Búho, “Valle de Tambo: Lanzan licitación para la represa de Yanapujio,” 2020. <https://elbuho.pe/2020/09/arequipa-valle-de-tambo-lanzan-licitacion-para-la-represa-de-yanapujio/> (accessed Sep. 24, 2020).
- [63] El Comercio, “Arequipa: OEFA realizó evaluación ambiental en valle de Tambo,” 2018, Accessed: Sep. 24, 2020. [Online]. Available: <https://elcomercio.pe/peru/arequipa/radiografia-valle-tambo-noticia-505470-noticia/>.
- [64] Energiminas, “Arsénico y boro en el río Tambo (a propósito de lo que dijo la ministra Muñoz): Oswaldo Tovar,” 2019. <https://energiminas.com/arsenico-y-boro-en-el-rio-tambo-a-proposito-de-lo-que-dijo-la-ministra-munoz-oswaldo-tovar/?fbclid=IwAR3PE0swCsGUD25NGJyCflxK187FbU0DfL365vW11talrZ-cg7fVwMCj7zk> (accessed Sep. 24, 2020).

ANEXOS

Anexo 1. Motivos de los pobladores del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa respecto a si están de acuerdo o en desacuerdo con el Proyecto Minero Tía María.

	Motivos	Frecuencia	Porcentajes
En desacuerdo (47.0%)	Generará contaminación ambiental	47	42.7
	Perjudicará a la agricultura	28	25.5
	Perjudicará a la localidad	5	4.5
	Contaminación ambiental y escasez de agua	3	2.7
	Afectará agricultura y salud	3	2.7
	Afectará el agua y agricultura	2	1.8
	No estoy informado	2	1.8
	Se está engañando a la población	2	1.8
	Sólo darán trabajo a los que han estudiado	2	1.8
	Habrà escasez de agua	2	1.8
	Se quieren llevar riquezas del valle	2	1.8
	No me afecta en nada	1	0.9
	Generará cosas buenas y malas	1	0.9
	No exponen claramente el proyecto	1	0.9
	Aumentará delincuencia, prostitución y drogadicción	1	0.9
	Desaparecerà el valle de Tambo	1	0.9
	Nos van a desalojar	1	0.9
	Traerán trabajadores foráneos	1	0.9
	Contaminación ambiental y llegada de foráneos	1	0.9
	Siempre y cuando den trabajo a gente del pueblo	1	0.9
Botaron a mi hijo de la capacitación	1	0.9	
Contaminación ambiental y afectará la agricultura	1	0.9	
No sabe, No opina	1	0.9	
Total	110	100.0	
Ni acuerdo ni desacuerdo (15.0%)	Generará cosas buenas y malas	10	28.6
	No estoy informado	7	20.0
	Generará contaminación ambiental	3	8.6
	No me afecta en nada	3	8.6
	No exponen claramente el proyecto	2	5.7
	Generará empleo y desarrollo	1	2.9
	No he asistido a las charlas	1	2.9
	Sólo darán trabajo a los que han estudiado	1	2.9
	No se gana nada oponiéndose	1	2.9
	No se sabe si generará beneficios	1	2.9
	Contaminación ambiental y escasez de agua	1	2.9
	Siempre y cuando den trabajo a gente del pueblo	1	2.9
	No sabe, No opina	3	8.6
	Total	35	100.0
De acuerdo (25.6%)	Generará empleo	26	43.3
	Generará desarrollo de toda la zona adyacente	15	25.0
	Generará empleo y desarrollo	10	16.7
	Siempre y cuando no contamine el ambiente	2	3.3
	Generará cosas buenas y malas	1	1.7
	No se gana nada oponiéndose	1	1.7
	Siempre y cuando no afecte la salud	1	1.7
	Generará empleo y no afectará agricultura	1	1.7
	Siempre y cuando no afecte la agricultura	1	1.7
	No sabe, No opina	2	3.3
Total	60	100.0	

Fuente: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/estudios/tia_maria/TIA_MARIA_PARTICIP_CIUADANA.pdf

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 2. Primer efecto positivo o beneficio que causarán las obras de construcción y operación del Proyecto Minero Tía María según pobladores del distrito de Cocachacra, Provincia de Islay, Región Arequipa.

Primer efecto positivo	Frecuencia	Porcentajes
Generará empleo	96	41.0
Aumento de comercio	19	8.1
Desarrollo económico de la localidad	13	5.6
Canon minero	10	4.3
Apoyo a la localidad	8	3.4
Mejoramiento de infraestructura social	7	3.0
Aumento de transporte público	4	1.7
Mejor calidad de vida de la población	3	1.3
Otros	12	5.1
Ningún efecto positivo	36	15.4
No sabe, No opina	26	11.1
Total	234	100.0

Fuente: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/estudios/tia_maria/TIA_MARIA_PARTICIP_CIUADANA.pdf

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 3. Recomendaciones para aprovechar ese mayor o primer efecto positivo que causarán las obras de construcción y operación del proyecto minero Tía María, según pobladores del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa

Recomendaciones	Frecuencia	Porcentajes
Empleo a pobladores de la localidad	56	32.6
Promover inversión en negocio	27	15.7
Mejorar infraestructura social	15	8.7
Capacitar previamente a trabajadores	14	8.1
Ninguna recomendación	6	3.5
Evitar contaminación ambiental	5	2.9
Estudiar algo relacionado con la minería	5	2.9
Ejecutar proyectos de desarrollo de la localidad	5	2.9
Mejorar calidad de vida	5	2.9
Sacar provecho a esta oportunidad	5	2.9
Cumplir compromiso con la población	3	1.7
Mejorar traslado de productos agrícolas	2	1.2
Cuidar las obras que realizan	2	1.2
El pueblo no sea indiferente al proyecto	2	1.2
Otros	7	4.2
No sabe, No opina	13	7.6
Total	172	100.0

Fuente: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/estudios/tia_maria/TIA_MARIA_PARTICIP_CIUADANA.pdf

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 4. Primer efecto negativo o problema percibido que causarían las obras de construcción y operación del Proyecto Minero Tía María según pobladores del distrito de Cocachacra, Provincia de Islay, Región Arequipa.

Primer efecto negativo	Frecuencia	Porcentajes
La Contaminación ambiental	119	50.9
Afectará la agricultura	37	15.8
Contaminación del agua	15	6.4
Aumento de delincuencia	11	4.7
Afectará la salud	10	4.3
La polvareda, el humo	7	3.0
Ninguno	5	2.1
Escasez del agua	4	1.7
Empleo sólo para algunos	3	1.3
Presencia de trabajadores foráneos	3	1.3
Otros	12	5.2
No sabe, No opina	8	3.4
Total	234	100.0

Fuente: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/estudios/tia_maria/TIA_MARIA_PARTICIP_CIUDADANA.pdf

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 5. Recomendaciones para eliminar, cambiar o minimizar ese primer efecto negativo percibido, según pobladores del distrito de Cocachacra, Provincia de Islay, Región Arequipa.

	Frecuencia	Porcentajes
Evitar contaminación ambiental	60	27.1
No ejecutar el proyecto de la mina	58	26.2
Mayor seguridad en la zona	13	5.9
Lavar mineral en otro lugar	12	5.4
Filtros para el agua	11	5.0
Usar alta tecnología	9	4.1
Capacitar a agricultores	6	2.7
Dar empleo a gente de la localidad	5	2.3
Cumplir promesas	4	1.8
No robar el agua	3	1.4
Buscar otra solución	3	1.4
Hacer obras en calles, hospitales	3	1.4
Otros	13	6.1
No sabe, No opina	21	9.5
Total	221	100.0

Fuente: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/estudios/tia_maria/TIA_MARIA_PARTICIP_CIUDADANA.pdf

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 6. Resultados de la pregunta: ¿Por qué usted no está de acuerdo con el proyecto Tía María?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Contaminación	84	21,8	38,4	38,4
	Deterioro actividad agrícola	52	13,5	23,7	62,1
	Conflicto Social	38	9,8	17,4	79,5
	Corrupción	11	2,8	5,0	84,5
	No habrá beneficios para el pueblo	8	2,1	3,7	88,1
	No hay consulta al pueblo	4	1,0	1,8	90,0
	Mejorar el estudio ambiental	2	,5	,9	90,9
	Falta información	3	,8	1,4	92,2
	Garantías para el agricultor	5	1,3	2,3	94,5
	Se quiere imponer el proyecto al pueblo	10	2,6	4,6	99,1
	Otros	1	,3	,5	99,5
	No sabe / No responde	1	,3	,5	100,0
	Total	219	56,7	100,0	
	Perdidos	Sistema	167	43,3	
Total		386	100,0		

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_DARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 7. Resultados de la pregunta: ¿De qué depende si usted está de acuerdo con el proyecto Tía María?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Contaminación	14	3,6	43,8	43,8
	Impacto ambiental	5	1,3	15,6	59,4
	Si lo lleva a cabo otra empresa	2	,5	6,3	65,6
	Si se llega a un acuerdo	6	1,6	18,8	84,4
	Como afecte a la agricultura	3	,8	9,4	93,8
	Difusión del proyecto	1	,3	3,1	96,9
	De las políticas del gobierno a favor de la agricultura	1	,3	3,1	100,0
	Total	32	8,3	100,0	
	Perdidos	Sistema	354	91,7	
Total		386	100,0		

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_DARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 8. Resultados de la pregunta: ¿Cuál usted considera que es la principal causa del conflicto social en torno al proyecto Tía María?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Falta de diálogo entre Southern y los pobladores	73	18,9	18,9	18,9
	Falta de intervención de los gobiernos central y regional	55	14,2	14,2	33,2
	Intereses políticos de los opositores	24	6,2	6,2	39,4
	Percepción negativa del manejo ambiental de Southern	29	7,5	7,5	46,9
	Contaminación	112	29,0	29,0	75,9
	Falta de información	46	11,9	11,9	87,8
	Muertes a causa del conflicto	24	6,2	6,2	94,0
	Poca protección a los agricultores y sus tierras	21	5,4	5,4	99,5
	Otros	2	,5	,5	100,0
	Total	386	100,0	100,0	

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_DARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 9. Resultados de la pregunta: ¿Qué cree usted que el proyecto Tía María va a contaminar?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Agricultura	155	40,2	50,3	50,3
	Agua	49	12,7	15,9	66,2
	Aire	2	,5	,6	66,9
	Salud humana	7	1,8	2,3	69,2
	Tierra	9	2,3	2,9	72,1
	Flora y fauna	3	,8	1,0	73,1
	Todo el valle	64	16,6	20,8	93,8
	Otro	19	4,9	6,2	100,0
	Total	308	79,8	100,0	
Perdidos	Sistema	78	20,2		
	Total	386	100,0		

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_DARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 10. Resultados de la pregunta: ¿Qué cree usted que debería hacer Southern Perú para que se acepte el proyecto Tía María?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dialogar con el pueblo	35	9,1	9,1	9,1
	Dar más información	99	25,6	25,6	34,7
	Puestos de trabajo para los pobladores	46	11,9	11,9	46,6
	Proyectos sociales: educación, agua y saneamiento, etc.	6	1,6	1,6	48,2
	Asociaciones productivas con capacitación y supervisión de la minera	5	1,3	1,3	49,5
	Mejorar los estudios ambientales	22	5,7	5,7	55,2
	Ser honestos con el pueblo	34	8,8	8,8	64,0
	Resolver los problemas ocasionados por el enfrentamiento	16	4,1	4,1	68,1
	Plantear buenas propuestas a favor de la agricultura	38	9,8	9,8	78,0
	Velar por los derechos del pueblo	9	2,3	2,3	80,3
	Detener el proyecto hasta que haya un consenso	35	9,1	9,1	89,4
	Dar el proyecto a otra empresa minera	20	5,2	5,2	94,6
	Retirarse y cancelar el proyecto	20	5,2	5,2	99,7
	Otros	1	,3	,3	100,0
	Total	386	100,0	100,0	

Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9146/GONZALES_VILCA_DARIL_LUIS_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consulta: Mayo, 2020

Anexo 11. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su estado (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales según su estado						
Estado	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Activo	143	156	119	130	133	137
Latente	68	56	50	51	51	51
Total	211	212	169	181	184	188

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 12. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su ubicación geográfica (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales según su ubicación geográfica						
Departamento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Áncash	21	23	27	28	21	20
Cusco	16	18	12	18	19	19
Loreto	12	14	12	11	15	18
Puno	19	18	15	18	14	14
Apurímac	23	25	13	10	12	13
Cajamarca	14	16	11	12	11	11
Piura	15	14	11	12	10	10
Arequipa	7	5	4	8	6	5
Otros	84	79	64	64	76	78
Total	211	212	169	181	184	188

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 13. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su tipo (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales según su tipo						
Tipo	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Socioambiental	145	146	120	113	127	128
Asuntos de gobierno local	20	20	15	18	9	10
Asuntos de gobierno regional	5	4	3	8	7	10
Asuntos de gobierno nacional	9	13	13	19	16	14
Comunal	10	10	8	9	10	10
Otros	22	19	10	14	15	16
Total	211	212	169	181	184	188

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 14. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su fase (sólo conflictos activos) (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales según su fase (sólo conflictos activos)						
Fase	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fase temprana	12	5	5	12	6	7
Escalamiento	13	14	9	10	9	9
Crisis	0	1	0	1	0	0
Desescalamiento	45	55	39	34	29	30
Diálogo	73	81	66	73	89	91
Total	143	156	119	130	133	137

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 15. Tabla de clasificación de conflictos sociales según su fase (sólo conflictos socioambientales) (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales según su actividad (sólo conflictos socioambientales)						
Actividad	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Minería	91	95	78	73	83	82
Hidrocarburos	23	23	17	15	19	22
Residuos y saneamiento	5	5	5	6	8	8
Energía	11	12	8	7	7	6
Agroindustrial	2	4	3	3	2	2
Forestales	4	1	2	2	2	2
Otros	9	6	7	7	6	6
Total	145	146	120	113	127	128

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 16. Tabla de clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su estado (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales en Arequipa según su estado						
Estado	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Activo	5	3	3	5	3	3
Latente	2	2	1	3	3	2
Total	7	5	4	8	6	5

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 17. Tabla de clasificación de conflictos sociales en Arequipa según la provincia (sólo conflictos activos) (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales en Arequipa según la provincia (sólo conflictos activos)						
Provincia	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Islay	1	1	1	2	1	1
Caylloma	1	0	0	1	1	1
Arequipa	2	1	1	1	1	1
Castilla	0	0	1	1	0	0
Condesuyos	0	1	0	0	0	0
Camaná	1	0	0	0	0	0
Total	5	3	3	5	3	3

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

Anexo 18. Tabla de clasificación de conflictos sociales en Arequipa según su tipo (sólo conflictos activos) (2015-2020).

Clasificación de los conflictos sociales en Arequipa según su tipo (sólo conflictos activos)						
Tipo	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Socioambiental	4	3	2	3	1	1
Asuntos de gobierno local	0	0	0	0	0	0
Asuntos de gobierno regional	1	0	0	1	1	1
Asuntos de gobierno nacional	0	0	1	1	1	1
Comunal	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0
Total	5	3	3	5	3	3

Fuente: Elaboración propia en base a los Reportes de Conflictos Sociales de la Defensoría del Pueblo.

