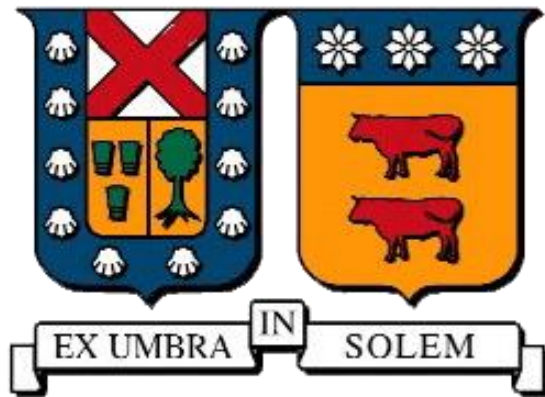


UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA METALURGICA Y DE
MATERIALES

SANTIAGO-CHILE



**SOSTENIBILIDAD Y ESTÉTICA: PLANIFICACIÓN Y
DISEÑO DE LA INDUSTRIA MINERA EN UNA REGIÓN**

Soledad Bernardina Cabello Becerra

Memoria para optar al Título de
Ingeniera Civil de Minas

Profesor guía:

Elie Abou-Jaoude

Profesor correferente:

Dr. Rodrigo Estay Huidobro

AGOSTO 2023

Nadie nace completamente solo en este mundo.

O.P.

A Bernardina y Petronila.

A Verónica y Juana.

A Robert.

A Bernardo y Wilson.

A Catalina, Osmar, Humberto, Constanza y Christopher.

A la Tía Leslie.

A Elie.

A los eternos y a los pasajeros.

Y a mí, claramente.

Gracias...

RESUMEN

La minería del ahora y del futuro debe establecer una nueva visión y percepción por parte de la industria y de las comunidades; debe dejar de ser considerada una actividad independiente para que los recursos sean administrados adecuadamente de tal manera de evitar impactar en lo posible al medio ambiente y a la biodiversidad.

En esta oportunidad se propone identificar los riesgos e impactos de la minería en la región ártica de Nunavut en Canadá a partir de la sustentabilidad y los pilares sobre los que se fundamenta.

Este territorio se ha convertido en un área precisa de estudio debido a su alto potencial minero en oro, hierro y diamantes, que a su vez está situado en una región habitada por el pueblo indígena Inuit, la cual prioriza los valores tradicionales, con una visión diferente a la occidental.

Por ello, es que, a través de la investigación indígena y el aprendizaje experiencial, se evaluaron las dinámicas de las comunidades y su relación con la minería para realizar un análisis holístico de la sostenibilidad en dos proyectos operativos de minería de oro a cielo abierto: Meadowbank y Medialine.

Este mismo análisis fue realizado con tres proyectos de exploración: Naujaat, Angilak y Qaiqtuq, relacionados con la extracción de diamantes, uranio y oro, respectivamente.

Este estudio reveló los impactos económicos, ambientales y sociales anticipados para el futuro: altos costos en inversión, construcción, operación y cierre; un entorno geográfico afectado por el cambio climático y el permafrost, y daño a la identidad de las comunidades.

Por lo tanto, se consideraron soluciones en términos de licencia social, identidad cultural y economía circular. Estos incluyeron la promoción del arte como profesión, el fomento de asociaciones entre empresas y el aumento del desarrollo de los servicios básicos.

En conclusión, se encontró que el pueblo inuit aceptaría la minería siempre y cuando se considere a él y a su entorno durante todo el proceso, minimizando los efectos negativos sobre el ecosistema y sin obligarlos a abandonar su identidad cultural.

ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción a la planificación territorial en minería -----	1
1.1.	Objetivos-----	2
1.2.	Hipótesis -----	2
2.	Antecedentes y contexto-----	3
2.1.	El Territorio de Nunavut, Canadá-----	4
2.1.1.	Historia de Nunavut -----	6
2.1.2.	Minería en Nunavut-----	8
2.1.3.	La región de Kivalliq-----	10
2.2.	Normativas y regularizaciones en Nunavut y Canadá -----	13
2.3.	Visión de sostenibilidad en las comunidades de Kivalliq y desafíos futuros -----	16
2.3.1.	Plan de acción de Agnico Eagle -----	21
3.	Metodología y enfoque -----	25
3.1.	Investigación del pueblo indígena -----	25
3.2.	Análisis de árbol de eventos y matriz de riesgo -----	26
3.3.	Aprendizaje experiencial-----	30
4.	Resultados y casos de estudios -----	32
4.1.	Puntos críticos -----	32
4.2.	Propuesta de soluciones: 3 categorías de aplicaciones -----	37
4.3.	Planificación territorial-----	38
4.3.1.	Proyección económica -----	41
4.3.2.	Análisis crítico de la minería de explotación -----	43
4.3.3.	Análisis crítico de la minería de exploración -----	45
4.3.4.	Análisis sistemático del total de los casos-----	58
5.	Discusión y conclusiones-----	61
6.	Referencias -----	65
Anexo	-----	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Nunavut identificado con las tres regiones que posee; Kivalliq, Kitikmeot y Qikiqtaaluk. (OnTheWorldMap, s.f.) -----	5
Figura 2: Infografía en imágenes del territorio de Nunavut. -----	6
Figura 3: Los Inuits tratan las pieles de los mamíferos cazados para ocuparlas como vestuario y protegerse del frío.-----	8
Figura 4: Centro de mantenimiento del proyecto de extensión Amuraq. (Agnico Eagle, 2021) -----	10
Figura 5: Detalle de lagos y ríos que se encuentran en la región de Kivalliq. (OnTheWorldMap, s.f.) -----	11
Figura 6: Existe una organización de tramperos y cazadores de Kivalliq, la cual insta a recordar de que es ilegal desperdiciar la carne del Caribú. (Agnico Eagle, 2021) -----	12
Figura 7: Plan de uso de tierra en Nunavut. El color rojo indica uso limitado, color naranja es uso condicional, el resto es uso mixto. (Nunavut Land Use Plan, 2021) -----	15
Figura 8: Definiciones generales de los cuatro pilares. -----	17
Figura 9: Desafíos que deberán afrontarse en un futuro, no de manera independiente, sino como un conjunto. -----	19
Figura 10: Principales cambios que se pronostican a 50 años, en el mundo.-----	19
Figura 11: Metas a cumplir por la minería. -----	21
Figura 12: Desarrollo ejemplificado de dos eventos ramificados que comparten raíces.-----	27
Figura 13: Paso a paso de la metodología.-----	31
Figura 14: Riesgos eco sociales presentados en la comunidad de Baker Lake. -----	33
Figura 15: Árbol de evento para el riesgo "disminución de caribúes".-----	33
Figura 16: El área encerrada en los rectángulos negros marca los tres casos de estudio de exploración. (Mining, Mineral Exploration and Geoscience Overview 2019, 2020) -----	39
Figura 17: Infografía de la comunidad de Baker Lake. -----	40
Figura 18: Infografía de la comunidad de Rankin Inlet.-----	41
Figura 19: Concesiones mineras que abarcan las propiedades de Meadowbank (arriba) y Meliadine (abajo). -----	45
Figura 20: Infografía de la comunidad de Nauyasat.-----	46
Figura 21: Las muestras tomadas en campo fueron llevadas a la comunidad por medio de helicópteros, y desde ahí, una embarcación las llevó al destino final para ser analizadas. -----	48
Figura 22: Propuesta de soluciones para el desarrollo del proyecto de diamantes.-----	50
Figura 23: Ubicación del proyecto de Angilak, al lado del lago por el que lleva el nombre. -----	51
Figura 24: Propuesta de soluciones para Angilak.-----	54

Figura 25: Concesiones pertenecientes al proyecto Qaiqtuq.	56
Figura 26: Propuestas de camino para Qaiqtuq.	58
Figura 27: Corredores marítimos que unen Nunavut con el resto de los territorios.	60
Figura 28: Árbol de evento para el riesgo "vivienda".	70
Figura 29: Árbol de evento para el riesgo "suicidio".	71
Figura 30: Árbol de evento para el riesgo "barrera de empleo".	71
Figura 31: Árbol de evento para el riesgo "violencia/agresión sexual".	72
Figura 32: Árbol de evento para el riesgo "falla en el sistema de salud".	72
Figura 33: Árbol de evento para el riesgo "problema alimentario".	73
Figura 34: Árbol de evento para el riesgo "afectación al paisaje".	73
Figura 35: Árbol de evento para el riesgo "desechos".	74
Figura 36: Árbol de evento para el riesgo "delincuentes".	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje por tipo de combustible utilizado en Meadowbank.	23
Gráfico 2: Cantidad de empleados de Agnico Eagle en el complejo Meadowbank, según su modalidad y género.	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de matriz de riesgo según probabilidad e impacto.	28
Tabla 2: Tipos de estudios con ETA en minería.	29
Tabla 3: Tipos de estudios con matriz de riesgo en minería.	29
Tabla 4: Matriz de riesgo catalogada según riesgos eco sociales de Baker Lake.	34
Tabla 5: Indicadores del reporte de monitoreo social y económico.	35

1. Introducción a la planificación territorial en minería

Por décadas, la industria minera se consideró y analizó como un sistema individual, sin considerar la región que lo rodeaba, y sin sopesar comunidades, flora y fauna. Este pensamiento se ha ido transformando en los últimos años, dando énfasis al concepto de sostenibilidad y a la importancia en que radica la aprobación de la sociedad.

La sostenibilidad, según la ONU, se define como “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. Este concepto abarca lo que son cuatro pilares; ambiental, social, económico y humano.

En la minería es necesario buscar un equilibrio entre estas cuatro categorías, debido a la interconexión que poseen, considerando que ninguno prevalece por sobre otro. Esto busca el bienestar de las personas al poder cumplir sus necesidades, no solo en recursos materiales, sino, al optimizar su experiencia, en base a un diseño que se ampare en la sostenibilidad y estética.

Canadá es un país que posee recursos minerales en abundancia; oro, cobre, hierro, diamantes y uranio, entre otros. Y a pesar de llevar años de trayectoria en la minería, la zona ártica recién está comenzando a interactuar con la industria, lo que ha llevado a que las comunidades sufran una transición en su forma de vida, cultura y entorno.

Nunavut es el territorio septentrional canadiense que más impactos y cambios ha vivido; la mayoría de la población es de origen indígena, con antecedente de generaciones nómadas, los cuales tienen un concepto arraigado de bienestar que se conecta con la familia y la misma tierra, en función de la cultura y espiritualidad, lo que ha provocado conflictos con la explotación de recursos.

Cada interacción comunidad-mina es diferente, aún más la minería dentro de un territorio indígena, la cual posee diferentes procesos de planificación. Por ello es por lo que el enfoque del trabajo es la planificación territorial con casos de estudios de explotación y exploración en una región específica de Nunavut, desarrollando estrategias que respondan a soluciones técnicas, ambientales y sociales, para mitigar los riesgos actuales y futuros, y optimizar las dinámicas.

1.1. Objetivos

El objetivo general es analizar los riesgos e impactos de una región en base a la sostenibilidad, proponiendo soluciones técnicas y sociales de tal manera de mejorar el territorio.

Para ello, entre los objetivos específicos se encuentra el contextualizar una de las comunidades del territorio de Nunavut del ártico de Canadá, con sus dinámicas como sociedad y su relación con la minería de tal manera de evaluar las necesidades y recursos materiales, energéticos, sociales y humanos del territorio.

Asimismo, se busca comprender los desafíos de un diseño minero mediante la referencia de casos actuales que se encuentran en desarrollo en la región para visualizar los desafíos que presentarán a futuro, por medio de un análisis holístico de la sostenibilidad a través de la planificación territorial de estos casos de estudio.

1.2. Hipótesis

Se establece que, cuando un proyecto analiza, ajusta y modifica sus parámetros y diseño a las expectativas y preocupaciones locales, considerando que debe existir una alianza entre sostenibilidad e industria, es posible tener la licencia social para operar.

Por esto, al comprender los aspectos ambientales, socioeconómicos y humanos de un territorio, apreciando las dinámicas de las comunidades, se podrán resolver los desafíos y oportunidades presentes que son imperativos de considerar para hacer posible la realización de la mina.

Se sostiene que el bienestar de una comunidad y la región se encuadra por medio de sus relaciones; con la familia, la tierra y la comunidad, y los valores que la rodean, por lo que la transición a la minería debe incorporar una comprensión holística de la salud física, mental y emocional, de la cultura, de la economía y de la sociedad.

2. Antecedentes y contexto

Canadá es uno de los países líderes en minería, más de 60 minerales y metales extraídos en casi 200 minas y 6500 canteras, encontrándose en el top 5 mundial como productor de varios recursos; diamantes, oro, uranio y aluminio, y lo que ha sucedido en los últimos 30 años es que el sector menos explorado y habitado ha estado en la mira debido a su potencial en la industria extractiva: el ártico canadiense (Government of Canada, 2023).

Y es que, en la región ártica, los recursos naturales los hay por montones: no solo se encuentra el oro y el diamante, también es posible encontrar tierras raras, cobre, zinc, e incluso uranio, así como depósitos de petróleo y gas en el océano ártico. El potencial que posee el área a nivel de recursos mineros es muy alto, y a la misma altura se encuentra la complejidad de extraerlos.

El desarrollo del área minera en Canadá presenta desafíos para las comunidades, el gobierno, la industria y demás partes interesadas, ya que se observa un impacto potencialmente positivo en la economía que a su vez representa un riesgo para la forma de vida de los habitantes y del entorno, esta situación se intensifica en los pueblos aborígenes que habitan la zona más helada del país, al no lograr encontrar un equilibrio.

Se le agrega los altos costos de producción y las dificultades de transporte (Rea, 2022), los cuales son un gran impedimento al momento de que una empresa quiera empezar a trabajar en la zona, y es que ninguna de las comunidades posee una conexión terrestre, a lo que se le agrega que toda la zona está cubierta por un permafrost continuo.

Por lo tanto, la realización o no de la minería ha comenzado a ocupar un lugar central en los debates sobre los derechos y recursos del ártico, al ser clave para una mejor economía, pero una amenaza para la naturaleza.

El ciclo de vida de la mina tiende a seguir un patrón bastante común: exploración, construcción, operación y finalmente cierre y recuperación del terreno (Rixen y Blangy, 2016). Y está bien documentado que las primeras fases son las que generan la cúspide económica, mediante empleo e inversiones en la comunidad. Después comienza a producirse un declive, al estancarse y disminuir las oportunidades económicas.

Rixen y Blangy (2016) mencionan en su estudio que se ha establecido que esta experiencia de auge y caída ejerce factores de estrés social, presionando a los servicios sociales, y aumentando la violencia. Añadido a esto, las consecuencias negativas en pueblos indígenas que basan su subsistencia

en el entorno aumentan: contaminación ambiental en aguas, en la vegetación y perturbación a la vida silvestre menoscaban la visión que poseen los Inuits frente a las industrias.

2.1. El Territorio de Nunavut, Canadá

Uno de los territorios del extremo norte de Canadá es Nunavut, el cual cuenta con solo 36.858 habitantes (Statistics Canada, 2022) distribuidos por 28 diferentes comunidades en una superficie de 2.093.190 kilómetros cuadrados – un poco mayor a la superficie que posee México -. Tal como se observa en la Figura 1, todas las comunidades se asentaron en la costa a excepción de Baker Lake, y parte del terreno está compuesto por islas, constituyendo la mayor parte del archipiélago ártico canadiense.

Del total de la población, un 85% es perteneciente al pueblo indígena Inuit, y un 2% representa a los pueblos aborígenes conocidos como Metis y como indígenas de las Naciones Originarias. Por lo anterior, hay que considerar que el bienestar de los nativos no solo depende del bienestar material, sino que el tener acceso a la tierra y mantener las actividades tradicionales (Blangy y Deffner, 2014).

La capital del territorio es Iqaluit, y sus idiomas oficiales son tres; el inuktitut, inglés y francés. Debido a que toda la tierra se encuentra dentro de la zona climática del ártico, los inviernos son muy fríos, alcanzando los -40°C , mientras que el promedio en verano bordea los 10°C , es por esto por lo que normalmente están cubiertos de nieve y hielo (Rea, 2022).

Considerando, por lo demás, de que el permafrost continuo subyace prácticamente en todo el territorio. Este es una capa de suelo helado, que almacena grandes cantidades de carbono, y que está por debajo de una franja delgada de vegetación y tierra, por lo que con los cambios de temperatura implican peligros estructurales.

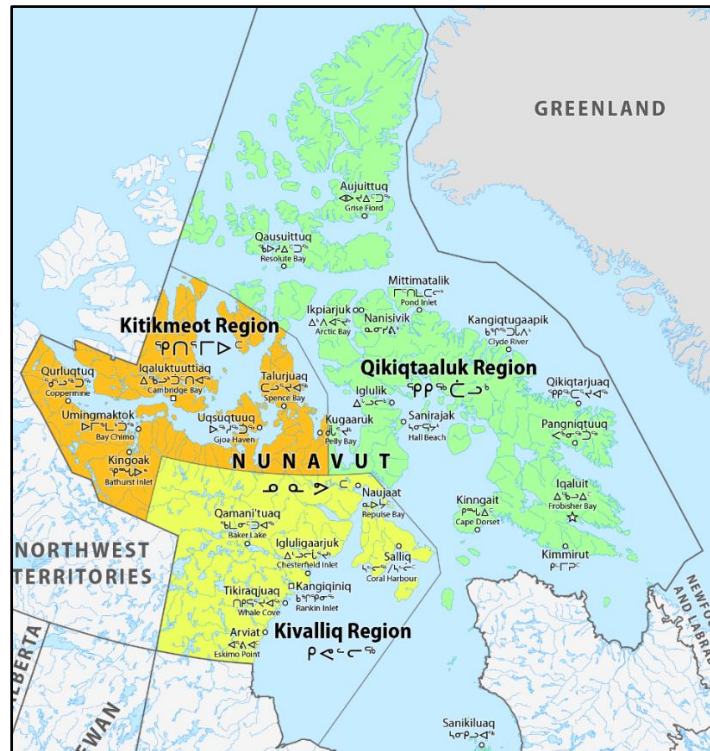


Figura 1: Mapa de Nunavut identificado con las tres regiones que posee; Kivalliq, Kitikmeot y Qikiqtaaluk. (OnTheWorldMap, s.f.)

La Figura 2 ayuda a comprender el entorno en el que se desarrolla el territorio; en Nunavut prevalece la tundra cubierta de flores silvestres árticas y pequeños árboles y arbustos. Y aunque los glaciares predominaron hace más de 8500 años, cuando se retiraron del área, el paisaje se llenó de rocas y restos de glaciares que son característicos de ver en la actualidad. Estas características incluyen llanuras y colinas onduladas de tierras bajas, produciendo que la vida vegetal sea compatible con pequeños mamíferos además de caribúes y bueyes almizcleros.

Para preservar el territorio es que se han definido diferentes áreas protegidas: 5 parques nacionales, 15 parques territoriales, 18 santuarios de la vida silvestre y 4 ríos patrimoniales, con el objetivo de proteger la flora y fauna, debido a la cantidad de rutas de migración que existen en el territorio.

Una particularidad del territorio es que ninguna de sus comunidades está conectada por carreteras, por lo tanto, tienden a tener pequeños aeropuertos, donde salen entre 1 a 2 vuelos diarios para comunicarse con otras aldeas y con el resto del continente, mientras que algunos pobladores se desplazan con motos de nieve o trineos para movilizarse dentro de áreas más pequeñas.

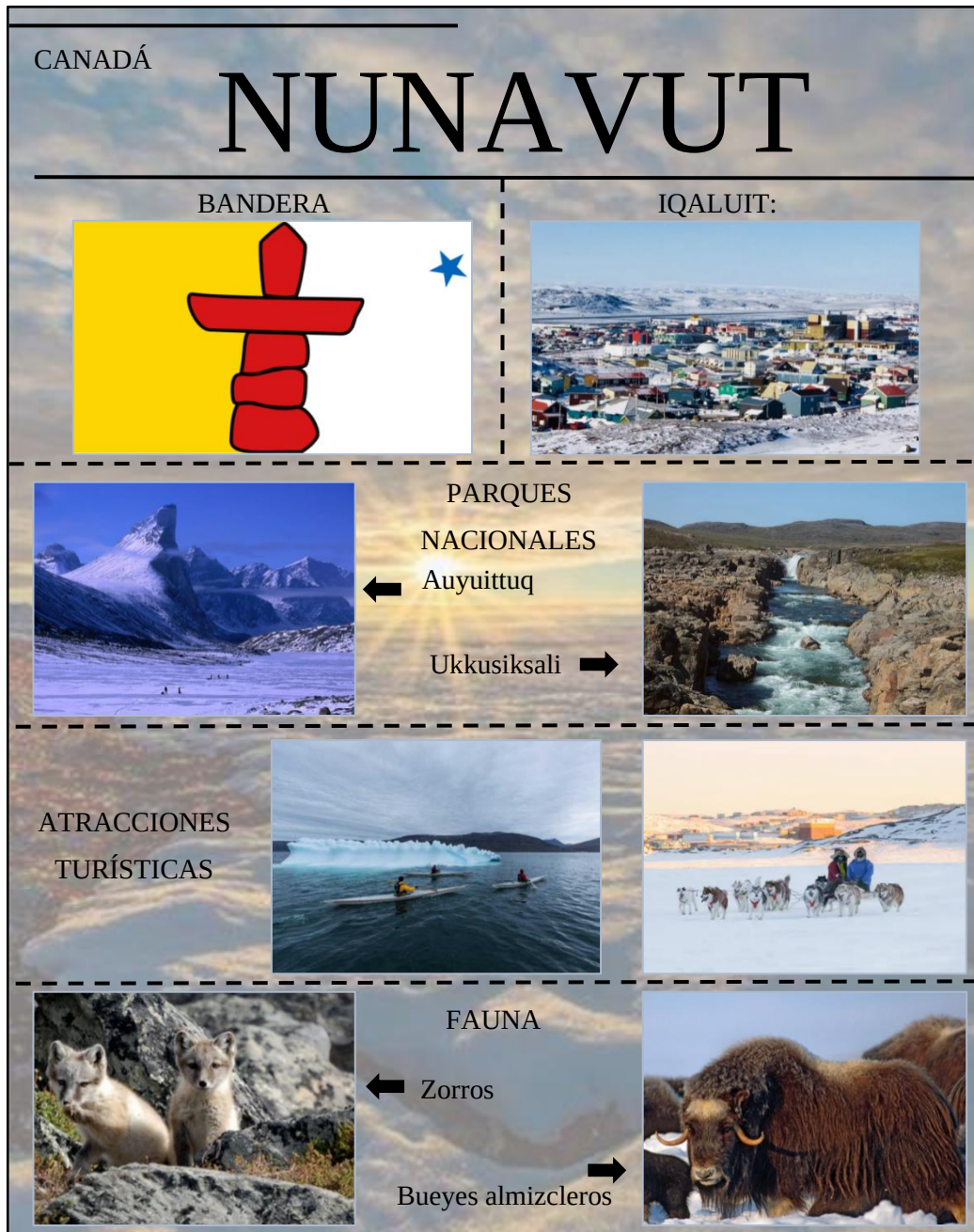


Figura 2: Infografía en imágenes del territorio de Nunavut.

2.1.1. Historia de Nunavut

La historia de los primeros habitantes del territorio data de hace unos 4000 años, donde los cazadores nómades ocuparon el ártico al ser el hogar de caribúes y otros animales salvajes, sin embargo, siempre se mantuvieron bordeando la costa debido a la presencia de focas y orcas. Muy pocos fueron los que

se adentraron hacia el continente, y se cree que los que se arriesgaron fue precisamente por la concentración de rebaños de caribúes.

Durante siglos, los Inuits vivieron un estilo de vida nómada, en donde el entorno estaba predominado por el parentesco, siendo parte integral de la comunidad la unidad del hogar familiar y sus relaciones (Kral et al.,2011). Formaron alianzas entre ellos debido al inhóspito ambiente, trabajando juntos en todos los aspectos de la vida, al priorizar la supervivencia, es por esto por lo que el respeto y la confianza son valores tan reconocidos entre ellos.

El sedentarismo por parte de las comunidades comienza a suceder en el marco de la creación del primer puesto comercial cerca de las comunidades actuales, en 1920 (Maksimowski, 2014), dando paso a que se dediquen a actividades de subsistencia, como la captura de pieles, con la ayuda de incorporación de nueva tecnología. A mediados del siglo XX la mayoría de los Inuits tenía una vida seminómada entre caza, pesca y comunidades asentadas, dependiendo del apoyo del gobierno.

La política gubernamental comenzó a fomentar la asimilación de la vida occidental hacia el pueblo Inuit, por medio de instituciones políticas, religiosas y educativas, lo que hizo cada vez más difícil la práctica de actos culturales, por ejemplo, se dio el caso de que los niños eran enviados a escuelas residenciales por 10 meses al año, separándolos de su familia (Maksimowski, 2014).

A pesar de la dependencia formada con el gobierno canadiense, el pueblo indígena demandó dominio sobre las tierras que habitan y es en 1992 cuando se resuelve la reclamación de tierra de los Inuits contra el gobierno, otorgándoles control absoluto de 350,000 km^2 de territorio y en 1999 el ártico oriental se separa de los territorios del noroeste, y se convierte en el nuevo territorio conocido como Nunavut.

Los Inuits aprendieron a adaptarse en medio de un entorno agreste, y han sabido aprovechar cada recurso que les brinda la naturaleza, tal como se observa en la Figura 3, que representa a un grupo de hombres que se encuentra rodeados de los caribúes, fuente de alimento, vestimenta, herramientas e incluso, siendo parte de sus viviendas.



Figura 3: Los Inuits tratan las pieles de los mamíferos cazados para ocuparlas como vestuario y protegerse del frío.

2.1.2. Minería en Nunavut

El ártico posee un potencial minero bastante conocido, y del cual, el gobierno canadiense priorizó desarrollar en los años 50 para brindarles a los Inuits oportunidades, de tal manera de encaminarlos a una cultura más occidental y empezar a obtener beneficios económicos.

El hito más importante ocurre en 1956, fecha en la cual se comienza a operar el proyecto de Rankin Inlet, el cual extrajo níquel hasta 1962. Debido a esta mina y la generación de empleo que produjo - siendo la primera mina del país canadiense en emplear trabajadores aborígenes-, es que se crea la comunidad de Rankin Inlet.

A pesar de que la mina estuvo activa durante pocos años, al momento del cierre la mano de obra Inuit comprendía el 75% del total de trabajadores (Cater y Keeling, 2013). Por lo demás, crea un precedente a nivel económico y social al ser la primera operación industria minera del ártico canadiense, y al visualizar la dependencia del trabajo asalariado y la falta de legislación minera que existía en el área.

La mina elevó los ingresos de muchas familias Inuit, llegando de diferentes partes del territorio, produciendo una diversidad entre los mismos Inuits. Sin embargo, entre las falencias de esos tiempos se encontraba la inexistencia de programas de compensación por accidente para ayudar a mineros lesionados o enfermos, y, por lo tanto, cuando no podían trabajar quedaban sin una entrada de ingresos (Rodon y Lévesque, 2015).

Desde el cierre de Rankin Inlet comienzan a evolucionar las regulaciones en el sector minero; la preocupación ambiental y los principios del desarrollo sostenible, en conjunto con el reconocimiento de los derechos indígenas. Esto dio paso a negociaciones directas entre las minas y las comunidades indígenas (Blangy y Deffner, 2014), lo que se conoce como el Acuerdo de Impacto y Beneficio Inuit (IARA) el cual se realiza en conjunto con la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Respecto a la exploración minera, el pueblo indígena ha sido parte constante en la mano de obra, especialmente como jornaleros. A su vez, han tenido una disputa histórica con ciertos proyectos tal como se ha dado con el bloqueo al desarrollo de uranio en las tierras de Baker Lake, resultando en un emplazamiento de la mina propuesta aún en la actualidad.

Y es que la multinacional francesa AREVA presentó una propuesta el año 2008 para desarrollar la primera mina de uranio en Nunavut, a 80 kilómetros al oeste de Baker Lake. Este proyecto proponía procesar cerca de 44.000 toneladas de uranio, consumiendo 1.400 millones de toneladas de agua por año y produciendo 11,5 millones de toneladas de relave (Merritt, 2018). Este proyecto tuvo una fuerte oposición por parte de la comunidad, y finalmente fue rechazado el año 2016.

En la minería actual prevalece la extracción de fierro y de oro, como es el caso de la comunidad de Rankin Inlet que posee a “Meliadine”, propiedad de Agnico Eagle, con recursos de oro, mezclando la extracción subterránea y a rajo (NWT & Nunavut Chamber of Mines, 2021).

También se encuentra Meadowbank, una mina de oro a cielo abierto, que comenzó su construcción el año 2007, y que se encuentra unida a Baker Lake por medio de una carretera de 110 kilómetros. Comenzó a operar el año 2010, y entre su infraestructura incluyó un aeródromo privado para uso de empleados y el traslado de alimentos y suministro (Agnico Eagle, 2021).

Meadowbank también es propiedad de Agnico Eagle, y actualmente posee 734 empleados contratistas de la región, y aproximadamente dos quintas partes del personal son Inuits (Dana y Anderson, 2014). La minería propiamente tal terminó en 2019, pero ya en el 2017 la compañía había aprobado un nuevo desarrollo debido al descubrimiento de una nueva fuente de mineral llamada Amuraq, la cual se observa en la Figura 4 y por ello la vida de la mina se extendió hasta el 2026, utilizando las instalaciones construidas en Meadowbank.



Figura 4: Centro de mantenimiento del proyecto de extensión Amuraq. (Agnico Eagle, 2021)

2.1.3. La región de Kivalliq

Kivalliq es una de las tres regiones que contiene el territorio de Nunavut, y abarca la parte del continente al oeste de la bahía de Hudson junto con la isla de Southampton y la isla de Coats. Posee 10.290 habitantes (Statistics Canada, 2022) distribuidos en 7 comunidades en una superficie de 445.109 kilómetros.

El centro regional es la ensenada de Rankin Inlet, además de encontrarse Baker Lake, única comunidad que se encuentra al interior del territorio de Nunavut, a 320 kilómetros de la costa oeste, siendo una puerta de entrada clave para la exploración de la minería en la región.

Y ya que se encuentra al interior de Nunavut no caza mamíferos marinos, ya sean ballenas o focas, tal como lo hacen el resto de las comunidades del territorio, al tener acceso a la costa. A esto se debe a que la aldea dependa principalmente de caribú, así como de los peces del lago que se encuentra en las inmediaciones del poblado.

Como comunidad han sido parte de una transición económica; de basarse en una economía de subsidencia (caza y pesca), pasaron a una economía mixta, la cual implica empleo asalariado con actividades de subsidencia. Esto sucedió en un lapsus de tres generaciones, ya que numerosos ancianos nacieron y fueron criados en campamentos colocados en tierra mientras que ahora sus nietos trabajan en la industria minera (Maksimowski, 2014).

Respecto a la caza y cultura, el animal más importante es ya mencionado caribú, que tal como se observa en la Figura 6 es parecido al venado, y es parte esencial de la vida diaria de lo Inuits, bajo cuatro fundamentos principales; alimento, piel, huesos y bienestar (Blangy y Deffner, 2014). A nivel de bienestar, Blangy y Deffner (2014) dan cuenta de que para el pueblo la noción de bienestar físico, mental y espiritual está íntimamente ligada a la práctica de la caza del caribú, a la presencia en el territorio, en la familia, y la práctica de actividades.



Figura 6: Existe una organización de tramperos y cazadores de Kivalliq, la cual insta a recordar de que es ilegal desperdiciar la carne del Caribú. (Agnico Eagle, 2021)

Baker Lake, y en general, Kivalliq, han terminado presentando dos grandes crisis; la primera respecto a la vivienda, observando unidades superpobladas- 53% de los niños viven hacinados (Moorhouse et al., 2013)-, con infraestructuras deterioradas y antiguas, mientras que la segunda está relacionada con

el sistema de salud, donde existe una constante en la escasez de personal médico, lo que se agrava en invierno con el aumento de casos de enfermedades respiratorias.

Además, se han visto ciertas problemáticas sociales; con el auge de los recursos, las infracciones penales se han duplicado, aumentando, a su vez, la tasa de delitos violentos. Por año, la delincuencia ha aumentado en un 48% en Baker Lake y los delitos violentos son 906% más altos que el promedio nacional como antecedente territorial.

Las tasas de suicidio y de agresión sexual también han aumentado en los últimos años, y el acoso sexual se ha visto reflejado en las mujeres que trabajan en la industria minera, abarcando desde el acecho hasta el consumo forzado de sustancias (Report for the Canadian Women's Foundation, 2014). A esto se le agrega a que se puede dar el caso de ser una comunidad sin restricciones a lo que respecta a la importación, compra y consumo de alcohol -como lo es Baker Lake-, por lo que solo estará sujeto a leyes generales de licor de Nunavut.

2.2. Normativas y regularizaciones en Nunavut y Canadá

Entre 1992 y 1993, se establece una organización llamada Comisión de Implementación de Nunavut con el propósito de realizar recomendaciones sobre la estructura del gobierno -para esta fecha, el territorio todavía pertenecía a los Territorios del Noroeste-. Y se decidió que habría un gobierno público instituido por organismos conformados por una asamblea legislativa electa, un gabinete y un tribunal territorial.

Todo esto con el fin de lograr ser descentralizado y poder responder a las necesidades económicas de cada región. Esto es lo que se reconoce como parte del Acuerdo de Nunavut, uno de los términos de reclamo de tierras indígenas más grandes de Canadá (Scobie y Rodgers, 2019).

El acuerdo de Nunavut otorga derechos de propiedad y de uso de tierra y recursos en tierras que sean propiedad de los Inuits, además de brindar el derecho a los Inuit a participar en la toma de decisiones sobre el uso, la gestión y la conservación de la tierra, agua y recursos.

Los 350,000 km^2 otorgados garantizan que los proyectos mineros en estas tierras le den beneficio al pueblo Inuit, siendo compensados financieramente a través de los acuerdos de impacto y beneficio de los Inuits (Cater, 2013).

Este acuerdo, además, dejó en claro el sistema de gestión de recursos; el gobierno público, los Inuits y el gobierno trabajarían de manera cooperativa. Del gobierno público hay cuatro instituciones claves:

- ❖ NWMB: junta de manejo de la vida silvestre de Nunavut
- ❖ NPC: comisión de planificación de Nunavut
- ❖ NIRB: Junta de revisión de Impacto de Nunavut
- ❖ NWB: Junta de agua de Nunavut

El papel de NWMB es un órgano administrativo que se encuentra en el centro del proceso de toma de decisiones para el manejo de la vida silvestre. Se basa en un modelo ampliado e inclusivo, pudiendo describirse como un sistema de asociaciones, esto quiere decir que trabaja con el gobierno, con los Inuits, y hace relacionarse a los Inuits con el gobierno. Hay consejos, recomendaciones, e investigaciones que ayudan a la NWMB a tomar decisiones particulares.

La NIRB, por otro lado, debe actuar en favor de los intereses ambientales, culturales y socioeconómicos, y como lo describen Scobie y Rodgers (2019) tiene la responsabilidad de evaluar “la extensión de los posibles efectos ambientales y socioeconómicos de la propuesta de un proyecto”, por lo que también recomienda términos y condiciones a aplicar en el proyecto.

Esta institución administrativa es el símil del SEA chileno, al ser la única agencia que supervisa los estudios ambientales, y que además está para garantizar que los Inuits tengan las oportunidades de participar formalmente e incluso dirigir la evaluación de impacto ambiental, debido a la naturaleza del acuerdo de reclamo de tierras.

Otro punto por considerar es respecto a las designaciones de uso de tierra, y es que en el 2021 se escribió el último borrador del plan de uso de tierra de Nunavut, donde se establecen 3 diferentes usos: limitado, condicional y mixto, considerando la opinión de todas las comunidades mediante la realización de reuniones y concilios, y con ayuda de la NPC.

La Figura 7 muestra los usos de tierra definidos en Kivalliq, el uso limitado implica prohibición durante todo el año, el condicional tiene prohibiciones estacionales de ciertas actividades y el mixto no posee usos prohibidos ni requisitos de conformidad. En el caso minero, la industria está habilitada en áreas condicionales y de uso mixto.

Ya que los caribúes han presentado fuertes descenso de rebaño en los últimos años, el uso limitado abarca áreas de parto y postparto, corredores de acceso claves y cruces de agua dulce. Por ello, las comunidades han presentado restricciones de caza. Pero ya que es un borrador, la Figura 7 no representa oficialmente lo que deberán a respetar las futuras industrias.

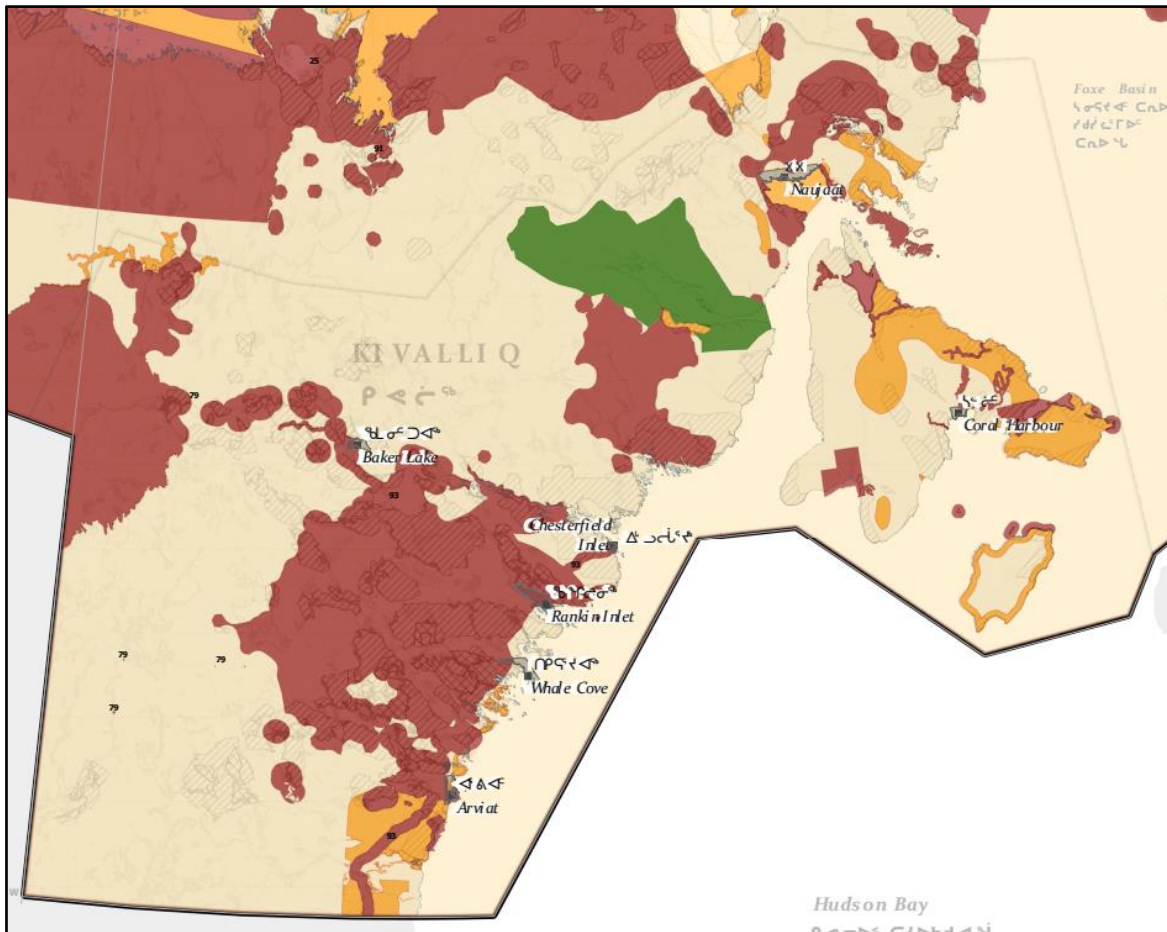


Figura 7: Plan de uso de tierra en Nunavut. El color rojo indica uso limitado, color naranja es uso condicional, el resto es uso mixto. (Nunavut Land Use Plan, 2021)

En adición a estas instituciones, Canadá ha estado trabajando en el desarrollo del Plan Canadiense de Minerales y Metales el cual se basa en estrategias para impulsar la industria y su éxito a largo plazo (Canadian Minerals and Metals Plan, 2022).

Brinda orientación para el futuro de la industria y las decisiones consideran factores económicos, sociales y ambientales con conocimiento científico y local. Realza particularmente el fortalecimiento que brinda la infraestructura a las comunidades, ya que se puede reducir costos en la entrega de suministros y reducir la dependencia del diésel.

El plan incluye ideas de beneficios a largo plazo en términos económicos como capacitación, empleo y desarrollo empresarial, donde el gobierno, tanto provincial y territorial, deben trabajar con los pueblos indígenas para explorar los planes de contratación, debido al acuerdo de reclamo de tierras y a los requisitos legales.

El hecho de brindar y asegurar más oportunidades a las empresas indígenas en cadenas de suministros o en emprendimientos de exploración potencia el impacto en las personas y en los ecosistemas, mejorando la percepción pública sobre la industria.

2.3. Visión de sostenibilidad en las comunidades de Kivalliq y desafíos futuros

El término de sostenibilidad es una idea relativamente nueva que comienza a sonar fuertemente a finales del siglo XX, cuando en 1983 las Naciones Unidas designa a la Comisión Brundtland para dirigir la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo al percatarse de que el desarrollo económico a costa de la salud ecológica y la equidad social no conducía a una prosperidad duradera (McGill).

Ya en 1987, la comisión Brundtland es reconocida por popularizar el concepto de desarrollo sostenible definiéndolo como el desarrollo que cumple con las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Una condición particularmente prevalente de sostenibilidad es que emplea tres pilares interconectados que engloban los factores sociales y ambientales (Purvis et al., 2018), los cuales son reconocidos como los pilares ambiental, social y económico, sin embargo, el punto en que surgió esta corriente principal es poco claro y está lleno de controversias, y tal como menciona Thompson (2017) gran parte del discurso en torno a la sostenibilidad se organiza en torno a la rúbrica de tres círculos sin un pensamiento disciplinado sobre cómo se traduce y cómo no se traduce en una comprensión más completa de la sostenibilidad.

Por ello, es que hoy en día, el término de sostenibilidad se ha modificado, con un enfoque más amplio y holístico que reconoce y respeta los factores necesarios para una prosperidad duradera; reconociendo un pilar más; el humano. Estos 4 pilares se observan en la Figura 8, manifestando su característica principal.

La forma en que estos pilares son visualizados y comprendidos difieren de autor en autor, la meta ideal es que cada uno compartiera un 25% de importancia en lo que define la sostenibilidad, sin embargo, la comprensión varía según quién lo analiza, esto ejemplifica lo sucedido por empresas; por años priorizaron el factor económico, sin embargo, el último tiempo han debido brindarles mayor importancia a los otros componentes ya que la misma gente lo ha suscitado de esa manera.

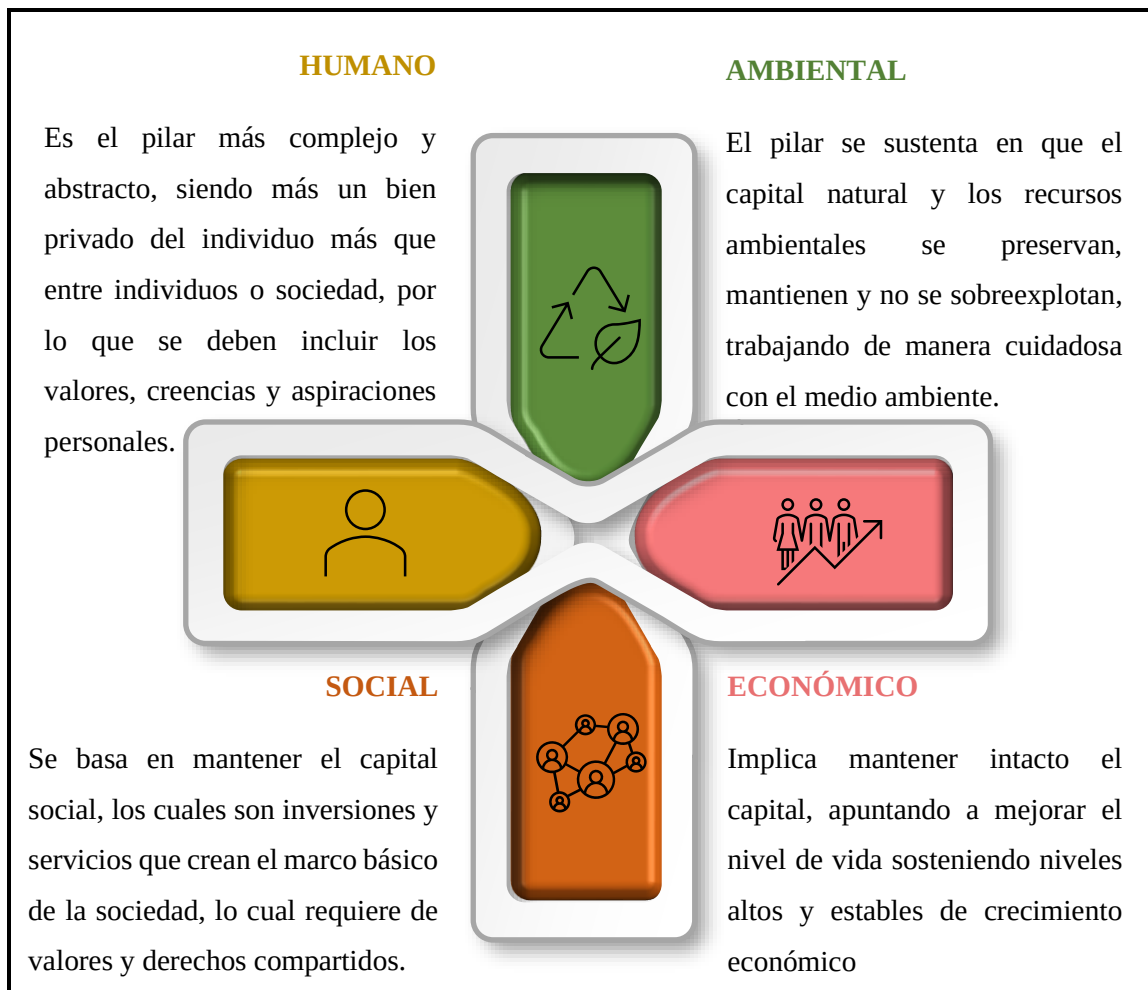


Figura 8: Definiciones generales de los cuatro pilares.

En Nunavut, los proyectos mineros deben superar grandes desafíos geográficos, financieros y logísticos para poder operar – desafíos definidos por los pilares de la sostenibilidad-, por lo que pueden ser descritos como proyectos de complejidad tecnológica y que a menudo son experienciales.

Pero el desafío más grande recae en la aceptación del proyecto por parte de la comunidad, al abordar las preocupaciones de desarrollo regional y comunitario (Kemp, 2010). Los canadienses valoran mucho la salud y seguridad pública, la calidad del aire, del suelo y la vida silvestre, por lo tanto, el desempeño ambiental de la industria está fuertemente vinculada a la preocupación a futuro.

Las regalías y los ingresos fiscales son incentivos globales para las localidades, así como fuentes de financiamiento para los hogares, las aldeas y el territorio, pero estos proyectos de gran escala plantean constantes preguntas sobre su potencial para afectar la vida local, silvestre y los ecosistemas terrestres y marítimos.

Y es que los organismos gubernamentales han recibido con buenos ojos la actividad minera precisamente por ser una manera de construir la economía en Nunavut, pero sus residentes han expresado preocupación. Los efectos acumulativos por la gran cantidad de actividades de exploración y extracción de minerales (George, 2009) y el corto plazo de las operaciones producen inquietud.

Ann McElroy (2008) registró la siguiente conversación con un anciano Inuit sobre una visión del futuro Nunavut: “Estas operaciones mineras generan ingresos, pero cierran. Creo que la caza y la costura son la principal fuente de ingresos que puede seguir y seguir... el recurso siempre está ahí si se usa sabiamente...”.

Esta opinión saca a luz los dos sistemas económicos que hay en el territorio; el industrial -que en este caso sería la economía minera-, y la economía de subsistencia. Esto ocurre debido a las formas de vida distinta que se han visto enfrentada: un mundo industrial, capitalista y un mundo tradicional, de conservación.

Gran parte de la población asalariada trabaja para el sector gubernamental y minero, y en menor medida en la pesca comercial y turismo. Pero independiente de esto, los residentes continúan complementando sus ingresos en la economía asalariada con actividades de recolección y artes (Bowman, 2011).

Y las visiones del desarrollo se encuentran en un punto de tensión, en el cómo fortalecer una economía tradicional que promueva el bienestar cultural, en medio del crecimiento de la economía salarial, debido a que los Inuits están muy apegados a la tierra, y la caza se sigue considerando una parte importante de la economía comunitaria, y para alguno es incluso una forma de vida preferida.

Esto desencadena en el principal recelo por parte de la comunidad; cómo garantizar que el desarrollo minero a gran escala fomente el bienestar social, económico y cultural, respetando las prioridades y valores de la población. En la Figura 9 se ven representados cuatro puntos que son la preocupación de las comunidades y que se han convertido en los desafíos a afrontar para el futuro.



Figura 9: Desafíos que deberán afrontarse en un futuro, no de manera independiente, sino como un conjunto.

Las personas de Kivalliq han demostrado que no están completamente en contra de la minería, pero sí de la dependencia que provoca, por ello es por lo que esperan que sus derechos estén protegidos, manteniéndose protegidos dentro de un mundo lleno de transformaciones.

Lo que suceda en Kivalliq, o en Nunavut, en un futuro, y en cómo se puedan resolver los desafíos de la Figura 9 estará atado en cierta manera a los cambios que ocurran a nivel global. Hay estudios pronosticando en 50 años más que es lo que se espera que ocurra, tal como se muestra en la Figura 10.

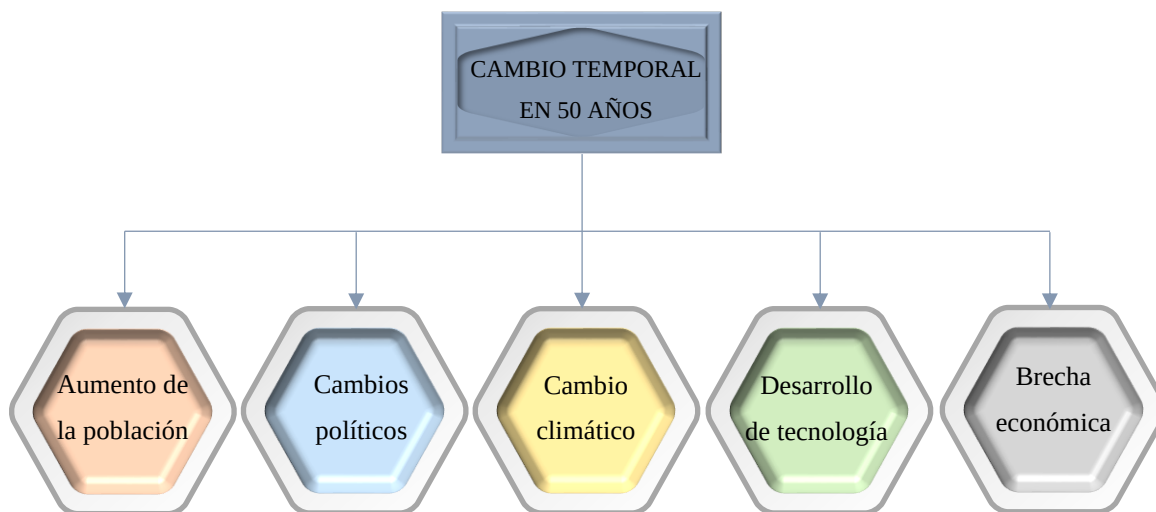


Figura 10: Principales cambios que se pronostican a 50 años, en el mundo.

Se espera un planeta mucho más poblado, especialmente en la zona de África, lo que a su vez implica un multiculturalismo entre las comunidades, empresas y gobierno. Este aumento anticipa que la demanda de ciertos metales aumentará, así como el desarrollo de nuevas tecnologías en el marco de la economía verde y circular.

Por lo anterior, que se avancen en marcos regulatorios, especialmente destinados a los pueblos originarios y la sostenibilidad es viable dentro de los siguientes años.

La brecha económica será aún mayor, solo unos pocos acumularán beneficios económicos, educativos y sanitarios. Esto está directamente relacionado con los otros puntos, ya que depende mucho de las probabilidades en que vayan ocurriendo, sin considerar posibles cambios geopolíticos o algún antecedente a nivel mundial que cambie todo el sistema, tal como ocurrió con la pandemia.

El cambio climático es el que posee más antecedentes científicos de lo que podría ocurrir a futuro. Diferentes estudios han confirmado que, por ejemplo, en 30 años más el ártico estará libre de hielo en verano, en consecuencia, habría más incendios que reducirían el hábitat de los mamíferos.

Este punto afecta directamente a Nunavut, al ser el territorio donde habita el sector más propenso a sufrir cambios; los Inuits viven del hábitat, de los mamíferos y del entorno.

Por lo tanto, la minería del futuro estará asociada con diferentes condiciones ambientales, económicas y temas sociales. Al considerar que las necesidades y prioridades de la sociedad pueden cambiar en el marco de una sociedad más global, la actitud de las partes interesadas también puede cambiar. (Komnitsas, 2020). Por consiguiente, los desafíos de la Figura 9 pueden verse modificados al estar influenciados de cómo ocurran los cambios de la Figura 10.

Se prevé que la minería del futuro satisfaga la demanda de suministros de materias primas críticas, explorando a mayor profundidad que la actual, como resultado de la disminución de las leyes de mineral, lo que requerirá enfoques completamente diferentes en comparación con las minas subterráneas actuales.

Pero antes de tomar cualquier decisión, se deberán comprender los beneficios y definir claramente los inconvenientes y los impactos asociados, por lo que se necesitará exigir una exploración integrada avanzada, nuevas tecnologías de extracción, así como cuestiones de mecánica de rocas y control de suelo.

La Figura 11 muestra la situación futura que deberá envolver a la minería para que esta sea aprobada no solo de manera técnica, sino por parte de las comunidades. Esto deberá ampararse por los cambios

tecnológicos, las operaciones y monitoreos automatizados y controlados a distancia, y un mayor conocimiento de la industria mediante programas educativos.

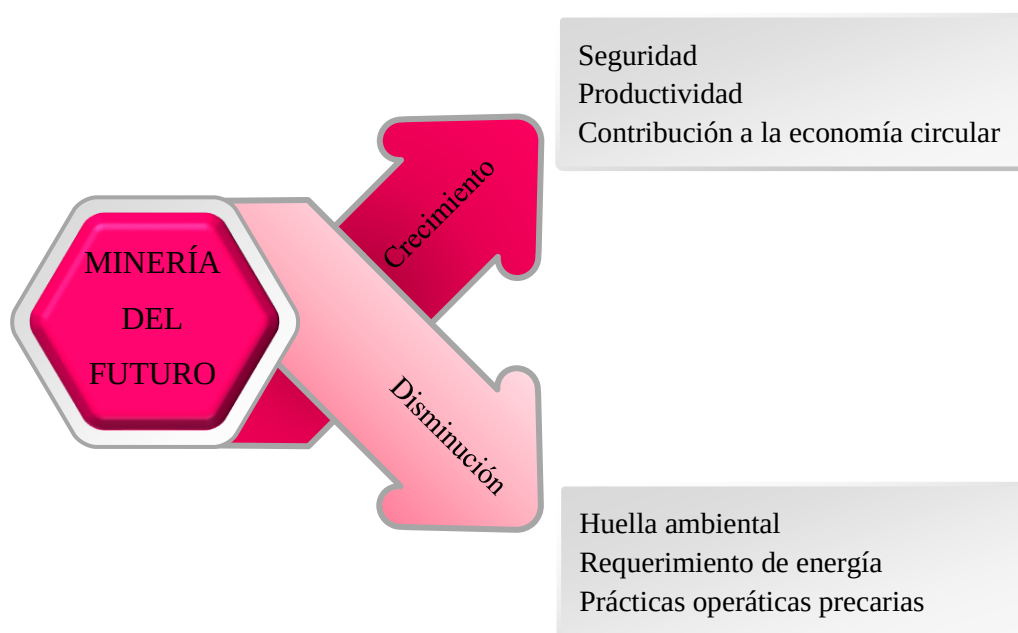


Figura 11: Metas a cumplir por la minería.

2.3.1. Plan de acción de Agnico Eagle

Agnico Eagle, empresa que posee los únicos dos proyectos en operación en la región de Kivalliq, considera el ser responsables frente a su cuerpo de trabajo, accionistas y a la sociedad en general, en base a temas ambientales, sociales y de gobernanza, comprometiéndose a cumplir los requisitos reglamentarios en base al compromiso de sostenibilidad que tienen como empresa.

Para esto, introduce consideraciones de desarrollo sostenible desde lo que es la estrategia comercial hasta la planificación y gestión de las actividades, actualizando constantemente los protocolos en cuanto a la Política de Desarrollo Sostenible, lo que se desarrolla a continuación como parte del reporte de sustentabilidad que presenta la corporación anualmente.

Como empresa, tienen la visión de que los accidentes e incidentes pueden ser prevenidos, por ello es que la ingeniería es sólida en lo que respecta al diseño y operación de las instalaciones, además, previenen la salud estableciendo programas y formaciones adecuadas para que todos los empleados puedan realizar sus funciones, con la ayuda de identificar, prevenir, eliminar o mitigar los riesgos

para la salud, seguridad e higiene industrial, y proporcionando herramientas adecuadas para trabajar de manera segura.

Estas medidas pueden observarse en el informe de sostenibilidad del año 2020 de Agnico Eagle, donde dan cuenta que de un total de 18.7 millones de horas trabajadas entre todas sus operaciones, no existió ni un solo fatal por cuarto año consecutivo, y solo ocurrieron 2 accidentes severos (Agnico Eagle Sustainability Report 2020, 2021).

Sin embargo, a pesar de que los datos a nivel compañía son bastante buenos, Meadowbank se ha convertido en un desafío, ya que junto con Meliadine, conforman el 56% de los accidentes, a pesar de representar el 30% de las horas totales trabajadas.

Respecto al medio ambiente, el objetivo principal recae en minimizar la huella ambiental, previniendo o limitando las emisiones, y reduciendo los residuos, esto, al disminuir los riesgos asociados con manejo de relaves, en conjunto de implementar medidas para reducir las emisiones al aire, agua y tierra como para reducir el efecto del gas invernadero, integrando la conservación de la biodiversidad y la planificación del uso de tierra.

Para el año 2020, ya el 52% de la electricidad utilizada a lo largos de sus campañas proviene de fuentes renovables (Agnico Eagle Sustainability Report 2020, 2021), contando, además, con cero impactos significativos respecto a incidentes ambientales. Sin embargo, Meadowbank ocupa principalmente energía del tipo Diesel, con un consumo de 3,058,555 GJ y su consumo de electricidad renovable sigue siendo nulo tal como se muestra en el Gráfico 1.

Agnico Eagle ha comenzado a trabajar en una primera estrategia relacionado a un plan de acción climático, abordando riesgos y oportunidades que conlleva el cambio climático, entre los que se incluyen posibles impactos físicos a las operaciones las cuales son particulares de cada región.

En Meadowbank han establecido un plan de manejo y monitoreo del Medio Ambiente Terrestre, el cual está desarrollado para identificar los efectos potenciales de las operaciones mineras en la vida silvestre y las medidas para mitigar estos efectos, lo que incluye la protección hacia los caribúes, como el suspender operaciones cuando hay proximidad de estos animales en la operación minera.

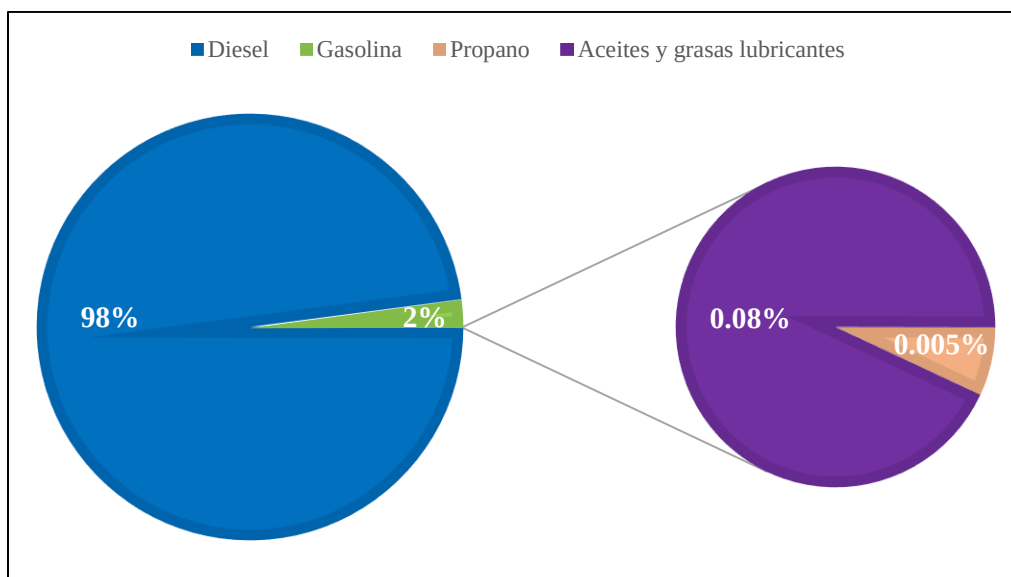


Gráfico 1: Porcentaje por tipo de combustible utilizado en Meadowbank.

Adicional a lo anterior, se espera que entre los trabajadores de la empresa exista un ambiente que se base en el respeto, la justicia y la integridad, por ello es por lo que no toleran conductas discriminatorias, valorando la diversidad, y tratando de manera igualitaria a todos los empleados y contratistas. Además, promueven un lugar libre de drogas y alcohol, mantienen la confidencialidad de los empleados y promueven la formación y desarrollo de los empleados.

De un total de 8976 empleados, 410 trabajadores que están relacionados con operaciones en Nunavut son Inuit (Agnico Eagle Sustainability Report 2020, 2021), por ello es por lo que, para aumentar la diversidad e inclusión, Agnico-Eagle ha adoptado una política con compromisos y responsabilidades donde se identifican 6 pilares necesarios para la diversidad; reclutamiento, orientación, retención, compensación, capacitación y desarrollo.

Esto no solo se enfoca en incluir más mujeres y pueblos indígenas en el personal, si no también, grupos subrepresentados. En Meadowbank, el total de trabajadores son de 1804, donde 734 son contratistas de la zona, y 1070 personas son empleados directos de Agnico Eagle, en el Gráfico 2 se observa la distribución de empleados de este proyecto.

Al año 2020, un 15% de los trabajadores de Agnico-Eagle fueron mujeres, un porcentaje que se ha mantenido durante los cinco años, por lo que no se ha visto un crecimiento a nivel representativo, esto, debido a una tasa de rotación más alta y de una mayor proporción de empleadas en puestos no

permanentes. Aun así, en Meadowbank, específicamente, un 20% del total de empleados son mujeres, el porcentaje más alto entre todas las operaciones.

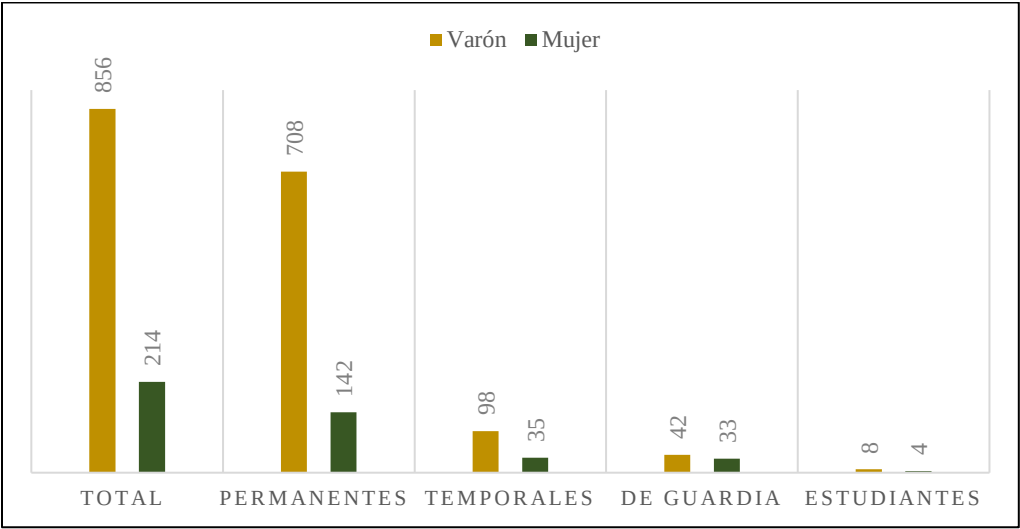


Gráfico 2: Cantidad de empleados de Agnico Eagle en el complejo Meadowbank, según su modalidad y género.

Agnico Eagle se compromete a ser responsables y contribuir a las comunidades de manera social y económica, es por esto por lo que sí se observa algún comportamiento ilegal, irresponsable o poco ético, se puede realizar una queja confidencial, ya que se fomenta un ambiente transparente con un dialogo respetuoso hacia las comunidades, asegurando que la utilización de tierras privadas e indígenas sea con consentimiento.

Se trata de apoyar a las comunidades locales a través de programas de desarrollo, abastecimiento de bienes y servicios, y empleo, además de fomentar y preservar la cultura, evitando el reasentamiento involuntario, empleando 5.3 millones de dólares en inversiones comunitarias en los asentamientos cercanos a la producción.

Como empresa, buscan una constante comunicación con la comunidad, evaluando los niveles de aceptabilidad social y los posibles impactos del proyecto, lo que permite disminuir los impactos negativos y descubrir oportunidades de colaboración. Esta comunicación ocurre durante todo el ciclo de vida del proyecto, buscando la participación ciudadana, y siendo transparentes con los resultados.

Debido a la limitación en cuanto a ancho de banda en Baker Lake, y el norte de Canadá en general, la comunicación tiende a ser por el sitio web de Nunavut y la radio local, de tal manera de proporcionar información periódica.

3. Metodología y enfoque

Para lograr los objetivos propuestos, se comienza realizando un análisis medio ambiental, económico, social y humano de la comunidad de la región de Kivalliq que se ha visto más propensa a los cambios dirigidos por la minería: Baker Lake, analizando la influencia que ha tenido esta industria en los habitantes y el entorno de tal manera de poder identificar riesgos eco-sociales.

Este estudio se desarrolla mediante la revisión de contexto académico, y la recopilación de informes oficiales de la región de Nunavut, de Canadá, y de Agnico Eagle, indagando datos y cifras que respalden la identificación de los riesgos.

3.1. Investigación del pueblo indígena

El contexto académico brinda información respecto a la comunidad y su sentir frente a diversas problemáticas, al encontrar una variedad en experiencia comunitaria, lo cual se ha logrado exponer en diferentes investigaciones. Estos estudios tienden a enmarcarse en términos de las medidas de bienestar social y económico, lo cual permite que la información se enmarque en indicadores específicos.

Sin embargo, según Smith (1999) ‘investigación’ es una de las palabras más sucias para el mundo indígena debido a la existencia del paradigma occidental de la investigación. Y es que el conocimiento, el idioma y la cultura han sido malinterpretados convirtiendo la historia, escritura y teoría como problemáticas.

Al realizar una evaluación de una comunidad con personas pertenecientes a un pueblo indígena se debe considerar entender su historia mediante la investigación científica como herramienta en la colonización y la apropiación. Esto se ha documentado mediante el consejo de la comunidad de Baker Lake, por lo que es posible discernir respecto a la categoría humana que abarca la sostenibilidad.

Debido a esto, para identificar los riesgos, se debe conocer la historia, los contextos y la realidad social, cultural, y política del pueblo con el que se trabaja, brindando espacio para exponer sus valores y experiencias (Absolon, 2011), ya que los principales pasos del análisis del riesgo según Pham (2011) incluye el reconocimiento de las amenazas y los peligros, la identificación de las relaciones de causa y efecto, incluida la exposición y las debilidades de los riesgos, y la definición del riesgo potencial.

Para esto no solo se estudiaron antecedentes cuantitativos, sino que se incluyeron una serie de investigaciones de archivos, en los cuales había participación continua por parte de los ciudadanos de Baker Lake, con entrevistas semiestructuradas, para hacer una verificación entre múltiples fuentes.

Gran parte de la literatura se basa en trabajo de campo; lo que confirma una amplia gama de factores involucrados en el proceso, proporcionando una comprensión más profunda, particularmente en términos de identificar los factores estructurales y contextuales, los impulsores de los riesgos y los factores desencadenantes (Andrews et al., 2017)

Por demás, la investigación de archivos será necesaria a lo largo de todo el presente trabajo, ya que brinda ideas, y el contexto histórico y contemporáneo necesario para agregar profundidad. Esto involucra análisis de registro histórico, artículos de revista, de medios -principalmente el diario Nunatsiaq News-, registros públicos y documentos normativos.

Esta investigación está limitada a la interpretación que los mismos autores han brindado a sus trabajos en función del objetivo por el cual han trabajado. Se ha tratado de analizar autores tanto occidentales como de las comunidades para que el alcance sea mayor, y se puedan cruzar las ideas con las diferentes perspectivas.

3.2. Análisis de árbol de eventos y matriz de riesgo

Para cada riesgo eco social identificado mediante la investigación, se ocupará la técnica analítica “Event Tree Analysis” (ETA) que significa “análisis de árbol de eventos”, el cual permite evaluar el proceso y los eventos que conducen al riesgo mediante una representación gráfica, pudiendo identificar la raíz del impacto, en conjunto, esta técnica permite identificar las consecuencias que producirá el riesgo, y tiene el fin de encontrar técnicas de mitigar- en lugar de prevenir- las pérdidas (ICAO).

El ETA ayudará a identificar todos los escenarios y secuencias de accidentes potenciales en un sistema complejo (Rausand, 2005) por lo que finalmente, lo que se obtiene es una gran red de riesgos de donde es posible identificar los puntos críticos sistemáticos, construyendo un modelo conceptual de riesgos y raíces de conflicto.

La construcción de un árbol de eventos es secuencial, de arriba hacia abajo, o como comúnmente se presenta; de izquierda a derecha tal como se observa en la Figura 12, en la cual hay dos eventos identificados con sus respectivas secuencias, las cuales culminan en raíces, indicadas con las primeras

cinco letras del abecedario, reparando el hecho de que pueden compartir una misma raíz dos eventos diferentes.

Por su manera de desarrollo se tiende a ocupar en análisis de riesgo en sistemas tecnológicos y en la identificación de mejoras en los sistemas de protección y otras funciones de seguridad (Rausand, 2005) debido a que con este método se puede determinar la frecuencia del riesgo y las probabilidades de las ramas en el árbol, pudiendo tener un resultado cuantitativo de las consecuencias identificadas.

En este caso, se realizará un análisis más cualitativo, con base en datos de informes de Nunavut y Agnico Eagle, para poder obtener los puntos críticos sistemáticos.

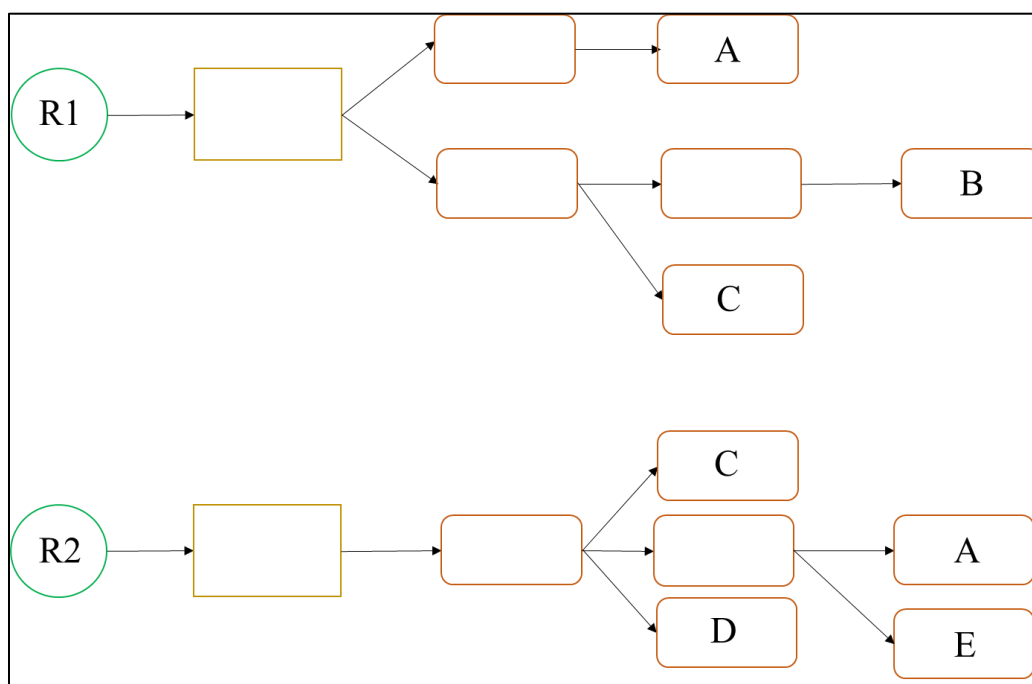


Figura 12: Desarrollo ejemplificado de dos eventos ramificados que comparten raíces.

Ya realizada la recopilación de datos, la identificación de los riesgos y los escenarios asociados a cada riesgo se comienza con el análisis de riesgo sistemático mediante una matriz de riesgo (Koivisto et al., 2009). Esta herramienta permitirá evaluar aquellos peligros que tengan más impacto, y que puedan ocurrir con mayor probabilidad, mediante la visualización de diferentes niveles de riesgo.

El riesgo es una combinación entre probabilidad y consecuencia, pero debido a que los datos de probabilidad tienden a no estar disponibles, la estimación del riesgo no es completamente cuantitativa, por lo que tiende a ser un método semicuantitativo, que se utiliza para categorizar y priorizar el riesgo

de eventos y para decidir si ciertos riesgos pueden aceptarse con base en datos estadísticos históricos (Ikwan et al., 2021).

Si bien se observan limitaciones, la matriz apoya al brindar una descripción general accesible de los riesgos que enfrenta una organización, lo que potencia la facilidad para tomar decisiones del cómo se deben abordar los riesgos (Glossop, 2021).

Según esta estimación, los riesgos se clasifican en una tabla de 5 x 5, donde los 5 niveles son: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, tal como se muestra en la Tabla 1. En el eje x se expresa la probabilidad, y en el eje y el impacto. Luego, los riesgos se evalúan en función de los criterios de aceptabilidad, y las medidas de control de riesgos se planifican y aplican en función de esta priorización, proponiendo soluciones técnicas, ambientales y sociales.

Tabla 1: Clasificación de matriz de riesgo según probabilidad e impacto.

PROBABILIDAD	Frecuente	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto
	Probable	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Ocasional	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
	Posible	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Improbable	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Medio	Medio
		Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
		IMPACTO				

La matriz de riesgo se construyó utilizando el requisito de estandarización de la Organización Internacional (Ikwan et al., 2021). Dentro de la tabla, las regiones verde oscura y verde claro implica un riesgo tolerable y razonablemente tolerable, respectivamente. La región amarilla significa un riesgo tolerable con control, mientras que el área naranja relaciona a un riesgo no deseado, para llegar al sector rojo, lo que es un riesgo intolerable.

Es probable que sean necesarias acciones de mitigación o de precaución cuando los riesgos estén en las áreas verdes, cuando estén en el sector amarillo se debe considerar la mitigación de los riesgos para poder resolver o reducir las consecuencias. Y se debe buscar una estrategia que los erradique cuando los riesgos sean excepcionalmente altos.

La matriz tiene el atractivo intuitivo, ya que los individuos pueden imaginar fácilmente el riesgo en función de las dos dimensiones representadas por la matriz. Tal como lo menciona Wall (2011) resulta evidente que un evento altamente probable asociado con una pérdida catastrófica es más riesgoso que un evento improbable asociado con una pérdida insignificante.

Por otro lado, la ubicación de los riesgos dentro de la matriz depende en gran medida del contexto, por ello es por lo que es importante analizar a fondo los eventos y comprender las circunstancias individuales de la organización o comunidad para poder evaluar los niveles de riesgo con la mayor precisión posible (Glossop, 2021).

La matriz si bien será específica para los riesgos eco sociales identificados en la comunidad de Baker Lake, implica una forma de encontrar puntos críticos, a los que se le deben buscar soluciones a favor de las comunidades, considerando las preocupaciones de estas, y los desafíos futuros que se presentan en la región.

Y a pesar de que sea poco intuitivo ocupar estas dos metodologías para un análisis relacionado a minería, tal como se muestran en la Tabla 2 y en la Tabla 3, hay estudios en el que han ocupado estos métodos, aunque más concerniente a la parte cuantitativa que ofrece cada técnica, al poseer datos empíricos de la mina y su entorno.

Tabla 2: Tipos de estudios con ETA en minería.

Autores	Título	Año
Mottahedi y Atai.	Fuzzy fault tree analysis for coal burst occurrence probability in underground coal mining.	2019
Yasli y Bolat.	A risk analysis model for mining accidents using a fuzzy approach based on fault tree analysis.	2018
Papic y Kovacevic.	Human Factor in Mining Machines Maintenance Operations.	2016
Wachtel, et al.	Event tree analysis for room and pillar mining affecting permeability beneath surface bodies of water.	2013

Tabla 3: Tipos de estudios con matriz de riesgo en minería.

Autores	Título	Año
Gendler, et al.	Risk-Based Methodology for Determining Priority Directions for Improving Occupational Safety in the Mining Industry of the Arctic Zone.	2021

Korshunov, et al.	Occupational Risk Management In a Mining Enterprise With the Aid of an Improved Matrix Method for Risk Assessment.	2020
Domínguez, et al.	Analysis and evaluation of risks in underground mining using the decision matrix risk-assessment (DMRA) technique, in Guanajuato, Mexico.	2019

3.3. Aprendizaje experiencial

Para poder desarrollar la búsqueda de soluciones se consideran casos reales de la región de Kivalliq, y se desarrolla la problemática en función de proyectos de explotación que ejemplifican la situación actual, conociendo y aprendiendo de detalles particulares, con errores y aciertos, con el fin de realizar una planificación territorial para mejorar los proyectos actuales y anticiparse a los proyectos que están en exploración.

Esto es lo que se reconoce como metodología de aprendizaje experiencial, y tal como lo describe Northern Illinois University Center for Innovative Teaching and Learning (2012) es una filosofía que se puede describir como “...aprender a través de la experiencia y aprender a través del descubrimiento y la exploración...”.

Por ejemplo, en la universidad se desarrolla cuando el docente involucra activamente a los estudiantes en las clases por medio de la discusión, trabajo grupal o la participación práctica. Pero también se puede brindar fuera del aula por medio de la aplicación de la información encontrada. El elemento clave recae en que la persona esté personalmente involucrada.

Para que el proceso se desarrolle, sigue una serie de pasos; mostrados en la Figura 13. Se comienza experimentando o explorando; cada vez que se realiza la búsqueda de algún tema, este es presentado y se explicaba mediante imágenes, o mapas conceptuales.

Lo que sigue es compartir, se realizan observaciones, y se discute la experiencia, el cómo la información recabada aporta al conocimiento y por ello es por lo que se pasa al paso de procesar donde se analizaba los temas y problemas, identificando lo importante.

El generalizar es conectar el conocimiento previamente estudiado, analizado y discutido con ejemplos reales, encontrando tendencias en la experiencia real. Y todos estos pasos sirven para aplicar lo

aprendido a una situación similar y como los problemas planteados pueden ser útiles en situaciones futuras.

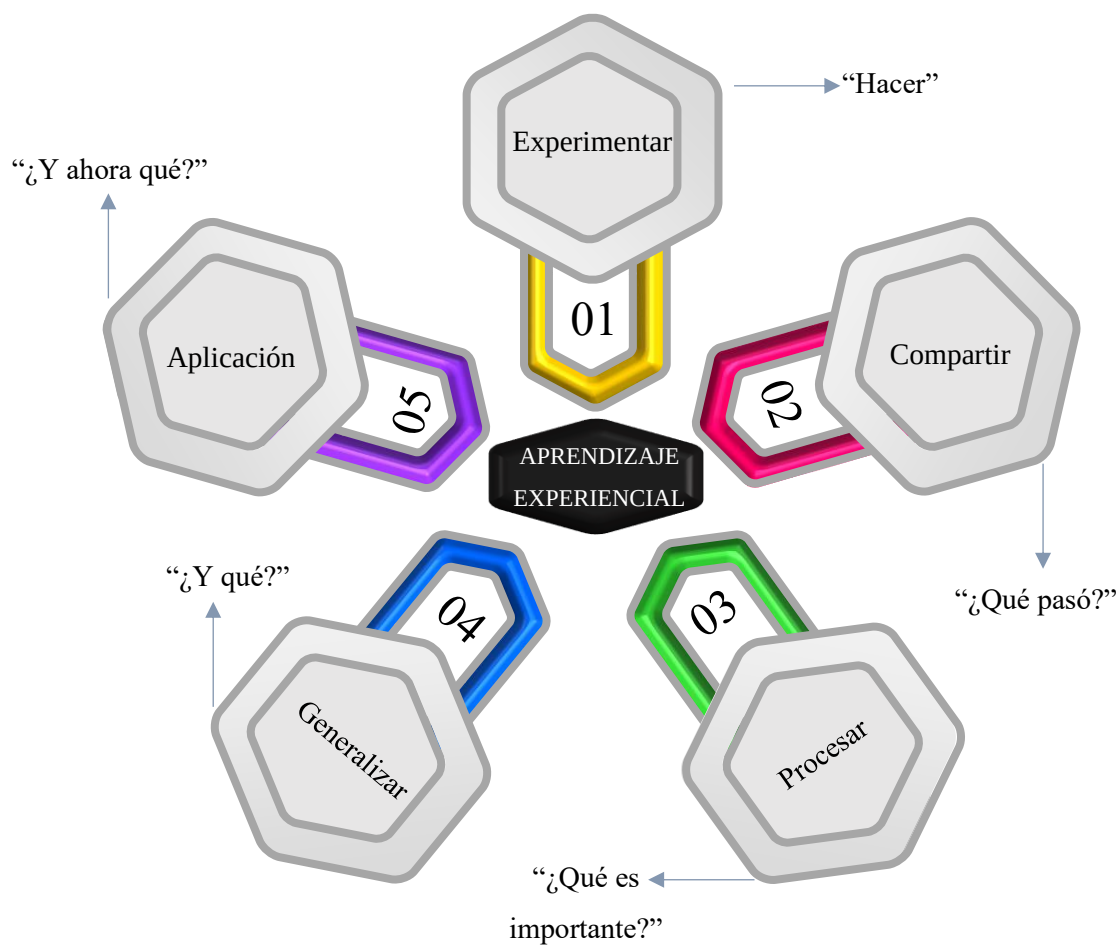


Figura 13: Paso a paso de la metodología.

4. Resultados y casos de estudios

4.1. Puntos críticos

Al realizar una investigación de la comunidad de Baker Lake y la influencia de la minería, lo que resulta es una clasificación e identificación de 10 riesgos eco-sociales presentes en la región.

Cada riesgo es clave en esta comunidad en específica, especialmente cuando se reconoce a los Inuits como personas que, dentro de su perspectiva y formas de conocimiento indígenas, no ven una separación entre una persona y su entorno (Myette y Riva, 2021), pensamiento que varía en relación con comunidades occidentales, y que, por ello, no presentarán los mismos riesgos al tener otras preocupaciones presentes.

Los riesgos que se analizan se han podido identificar como problemáticas constantes en la comunidad, que han acrecentado con el paso de los años debido a diferentes factores.

Respecto a la salud, no solo se tiene una crisis a nivel de profesionales, sino también de enfermedades, en el 2010, la tuberculosis reapareció con 100 nuevos casos, una media 62 veces más alta que la de Canadá, descubriendo 84 nuevos casos el año 2014 (Barale,2016). La mortalidad infantil es también preocupante, mientras que la tasa es 5.2/1000 en la media nacional, en Nunavut es de 14.6/1000.

Respecto a la tasa de suicidio de los Inuit, esta es 11 veces más alta que la media nacional, sin embargo, para los jóvenes entre 15 y 19 años de la comunidad indígena, esa tasa es de 40.

Mientras que la falta de recursos se ve cuantificada en una encuesta realizada entre 2008 y 2007 sobre la salud de los niños Inuit, que dio cuenta que el 70% de los niños presenta un problema inseguridad alimentaria, debido a los altos precios en el territorio.

Además, el IPCC ha realizado informes respecto al cambio climático, obteniendo como resultado que el ártico es el primer terreno al que se le observa cambios, disminuyendo su extensión y profundidad, produciendo alteraciones en la migración de animales y cambios en la vegetación, lo que es un impacto para la población Inuit, al estar vinculados con la caza (Barale,2016).

Por ello, el cambio climático es un factor extra por considerar por parte de la comunidad y de la industria, al afectar directamente el medio ambiente, acrecentando riesgos como migración de caribúes, vivienda, salud y afectación al paisaje.

Los 10 riesgos se presentan en la Figura 14, y en la Figura 15 se presenta uno de los árboles de eventos que se realizó en función de los riesgos encontrados. Los otros 9 árboles se encuentran desarrollados en el Anexo.



Figura 14: Riesgos eco sociales presentados en la comunidad de Baker Lake.

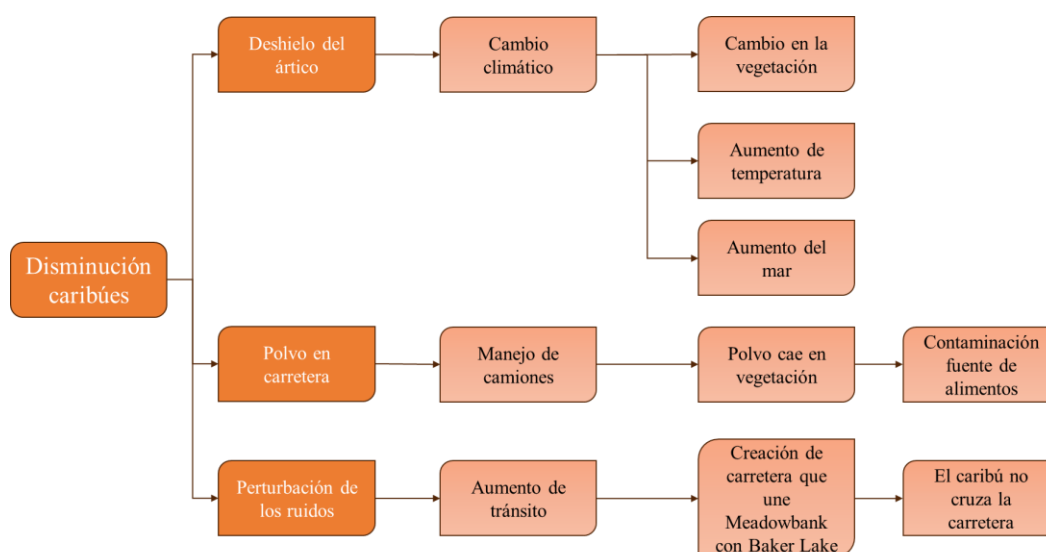


Figura 15: Árbol de evento para el riesgo "disminución de caribúes".

La Tabla 4 presenta la matriz de riesgo diseñada en función de los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos de la información bibliográfica que se estudió.

Tabla 4: Matriz de riesgo catalogada según riesgos eco sociales de Baker Lake.

PROBABILIDAD	Frecuente			Delincuencia	Suicidio	Violencia y agresión S.
	Probable		Barrera del empleo	Problema alimentario	Vivienda	
	Ocasional				Migración de caribúes	Salud
	Posible			Afectación del paisaje	Desechos	
	Improbable					
		Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
		IMPACTO				

Estos resultados son en función de una comunidad específica, como lo es un pueblo indígena y se categoriza considerando todas las problemáticas en las que se ha visto envuelta y que se ha acrecentado los últimos años con la llegada de la minería, además de considerar la forma de vida de los Inuits, algunos datos que amparan estos resultados se muestran en la Tabla 5, obtenidos de Agnico Kivalliq Projects (2022).

Esta información es proporcionada en el marco para el monitoreo de los proyectos de Agnico Eagle en la región de Kivalliq, donde se incluyen los impactos previstos descritos en las Declaraciones Finales de Impacto Ambiental, así como las preocupaciones y prioridades identificadas por el Comité de Seguimiento Socioeconómico de Kivalliq.

Tabla 5: Indicadores del reporte de monitoreo social y económico de Baker Lake (azul), Rankin Inlet (dorado) y de la región de Kivalliq (fucsia).

Indicador	2007	2010	2017
Promedio del ingreso laboral	● \$19K	● \$22K	● \$30K
	● \$31K	● \$33K	● \$50K
Tasa de graduación de la secundaria	● 0.3	● 0.4	● 0.6
Número de visitas per cápita a centros médicos	● 7	● 5	Sin información
	● 6	● 6	
Porcentaje de hogares que reciben asistencia social	● 0.5	● 0.25	● 0.3
	● 0.3	● 0.2	● 0.1
Violaciones penales por cada 100 personas de la región	● 18	● 31	● 19
	● 34	● 40	● 40
Delincuencia por cada 100 personas de la región	● 4	● 10	● 4
	● 12	● 14	● 14
Personas en lista de espera para vivienda	● 80	● 90	● 120
	● 130	● 125	● 80
Costo de canasta básica de alimentos	Sin información	● \$442	● \$385
		● \$420	● \$380
Suicidio por cada 10000 personas	● 6	● 10	● 8

La tabla anterior muestra datos de las dos comunidades que poseen minería activa en Kivalliq, con tres años claves; en el 2007 comenzó la construcción de Meadowbank, el 2010 comenzó a operar. Mientras que el año 2017 comenzó la construcción de Meliadine, y a pesar de que comenzó su operación el año 2019, todavía no hay cifras al respecto que ayuden a identificar posibles cambios.

Las tasas de delincuencia en Kivalliq tienden a ser más altas en Rankin Inlet y Baker Lake, teniendo, al año 2021, las tasas más altas desde el 2018. En 2020, Rankin Inlet alcanzó su nivel más alto desde el 2001 (Agnico Kivalliq Projects, 2022). Hay varios factores que pueden explicar el impacto potencial de los proyectos de Agnico Eagle, uno de ellos es el ingreso adicional que conduce al abuso de alcohol y drogas, intensificando la violencia. Un estudio relacionado (Godfrey, 2017) respalda

esto, y encontró que la proximidad a las minas tiene un mayor impacto en el consumo promedio de alcohol por semana.

Además de acrecentarse algunos problemas, se ha resuelto que se han ido perdiendo ciertas actividades arraigadas a la cultura aborígen olvidando de a poco su identidad, y es que las actividades tradicionales como la cosecha y el consumo de alimentos típicos se vieron afectadas por el desarrollo de la mina.

Las festividades y rituales entorno a la recolección de carne han sido perjudicadas por el cambio de roles masculinos al pasar de ser cazadores tradicionales a mineros, además de inhibir la transmisión de los conocimientos tradiciones a los más jóvenes. Por otra parte, tal como lo demostró el reporte de investigación de los impactos sociales de la actividad minera en las mujeres y familias Inuits, las mujeres poseen un alto índice de ausentismo al momento de integrarse al trabajo; principalmente por la violencia doméstica y la responsabilidad del cuidado de los hijos (Report for the Canadian Women's Foundation, 2014).

Los Inuits dependen en gran medida de su entorno para su bienestar, y la minería de una u otra manera contamina, por lo tanto, esto también ha producido cambios en el estilo de vida, al ir acrecentando la actividad sedentaria y las dietas occidentales.

Al respecto, es que se definen cuatro puntos críticos a los que se le deben buscar soluciones;

- Reasentamiento forzado, mediante el arribo del gobierno canadiense, pasando de una cultura nómada a sedentaria.
- Asimilación occidental y globalización, dejando de lado las costumbres originarias de los Inuits.
- Cambio de vida y alteración en la actividad económica con la llegada de la industria minera.
- Decisiones políticas debido a cambios en el sistema regulatorio.

Estos puntos se ven reforzados al momento de realizar negociaciones de los acuerdos de beneficio de impacto, donde los pueblos aborígenes poseen cierta libertad para ejecutar los tratos con las empresas. A que a pesar de que existe una apariencia externa de consultas justas, sigue existiendo una asimetría respecto al poder (Rodon y Lévesque, 2015), facilitando el desarrollo de los proyectos de extracción de recursos, pero incapacitando a las personas de la comunidad a representar sus propios intereses.

4.2. Propuesta de soluciones: 3 categorías de aplicaciones

Reducir, disminuir y mitigar los riesgos que presenta una industria al comenzar a operar sobre los ecosistemas y las comunidades es parte esencial de la planificación territorial, las soluciones que se propongan para cumplir con esto se dan en un contexto temporal y espacial específico del área de estudio, y se basan en tres aristas: licencia social, identidad cultural y minería circular.

La licencia social es el grado en que una organización y sus actividades cumplen con las expectativas de las comunidades locales, la sociedad en su conjunto y los diversos grupos que la componen (Mastrangelo, 2017), siendo totalmente otorgada por la comunidad, y es por ello por lo que se convierte en un punto crítico ya que, si no existe comunicación, inclusión, honestidad y transparencia entre industria y población, el proyecto puede inclusive a no llegar a ver luz verde.

La mejor manera de entablar relaciones es buscando métodos donde se escuchen sus opiniones y visiones, y buscar la manera cuantitativa de representarlo. El beneficio que presenta Kivalliq es que las comunidades son pequeñas, y debería poder reunir a cada habitante en reuniones, entrevistas o métodos de aprendizaje donde existan moderadores de la misma comunidad.

Este último punto es ambivalente; en términos generales se ha dado que los residentes se han resignado a la aprobación de un proyecto, tal como sucedió en Baffinland -donde se estableció una mina de hierro-, ya que estaban conscientes de los impactos históricos de la minería en otras comunidades (Scobie y Rodgers, 2019).

Parte de la comunidad estaba preocupada por el impacto que la operación tendría en las formas tradicionales de vida y en los problemas familiares que crearían caminos para la droga y el alcohol. La otra porción consideraba atractivo la promesa de un trabajo estable y de las regalías que recibiría el pueblo.

Y la sensación final quedó como un fracaso. El proyecto se aprobó con una sensación de incomodidad debido a que había una incapacidad de expresar las preocupaciones; utilizaron un lenguaje formal e íntimamente en los procedimientos, había inconsistencias en las traducciones y a su vez existía preocupación de arruinar oportunidades de trabajo para los jóvenes si se oponían al proyecto.

Por lo mismo es que se debe realizar un esfuerzo por comprender realmente lo que es un compromiso con la comunidad por medio de interacciones preliminares, ya que los acercamientos informales y a largo plazo sientan las bases para los acercamientos formales.

La identidad cultural se basa en respetar las costumbres y la diversidad cultural (Heredia, 2022). Los Inuits viven bajo conceptos diferentes a lo que es la cultura occidental. Trabajan la tierra lo necesario para alimentarse y de los animales cazados ocupan hasta lo más pequeño, solo cazando cuando es necesario para cubrir sus necesidades. Esta cultura está compuesta por elementos heredados del pasado, por lo que muchos conflictos se generan por falta de respeto a las tradiciones y costumbres, lo que se puede prevenir tomando conciencia y prevaleciendo la empatía.

El tomar conciencia de la identidad cultural no solo recae en reconocer al pueblo originario y sus rituales, por ejemplo, los caribúes son tremendamente valiosos para la salud y bienestar de los Inuits. Una de las situaciones a considerar entonces, sería la migración de los animales, definir sus rutas y marcarlas como intocables para un recurso extractivo, pudiendo realizar centros de protección.

Reconocer que para los Inuits trabajar juntos produce un sentido de equilibrio y armonía es esencial para el bienestar, ya que si, por el contrario, se favoreciera un tipo de compromiso horizontal, en el cual se favorece un enfoque individual y secuencial, los residentes no se sentirían parte del proceso.

Ya que los recursos se agotan debido a diversos factores, la economía circular suministra una perspectiva diferente a la eliminación de los residuos ya que propone replantear y rediseñar los productos y procesos a lo largo de la cadena de valor (Minería chilena, 2021). La minería circular se puede abordar desde diferentes niveles, y el más obvio es el de reducir la huella de los productos; por ejemplo, minimizar el uso de energía.

El proceso de chancar y triturar para liberar el mineral valioso representa más del 50% del consumo de energía en la mina y un 3% de toda la energía eléctrica generada en el mundo en el 2021 (Canadian Minerals and Metals Plan, 2022). Mientras que lo esencial en la minería subterránea es la ventilación para la seguridad de los trabajadores, y este también es un proceso intensivo en energía, por lo que mejorar la eficiencia energética tendría que ser el enfoque para la minería en este territorio.

4.3. Planificación territorial

Actualmente, Kivalliq solo posee dos minas en producción; Meadowbank -70 kilómetros al norte de Baker Lake- y Meliadine -25 kilómetros de Rankin Inlet-, encerradas en azul en la Figura 16. Sin embargo, se ha visto un aumento en relación con la exploración, especialmente post pandemia, al existir un relajo en las restricciones, produciendo que el mercado de capital sea más fuerte, y que a su vez se ha visto reflejado en más iniciativas gubernamentales de infraestructura.

En esta ocasión, para realizar una planificación territorial, 3 proyectos en proceso de exploración serán consideradas como caso de estudio: el proyecto de diamante Naujaat, cercano a la comunidad del mismo nombre, la cual también se conoce como Repulse Bay, el proyecto de uranio Angilak, el cual se encuentra en medio de lagos y lagunas, a 250 kilómetros de Baker Lake. Y el proyecto de oro Qaiqtuq, antes llamado Kahuna Gold, situado al lado del actual proyecto en operación de Meliadine.

A pesar de que existen más proyectos en distintas fases de exploración, estos han sido considerados por sus particularidades que serán descritas más adelante.

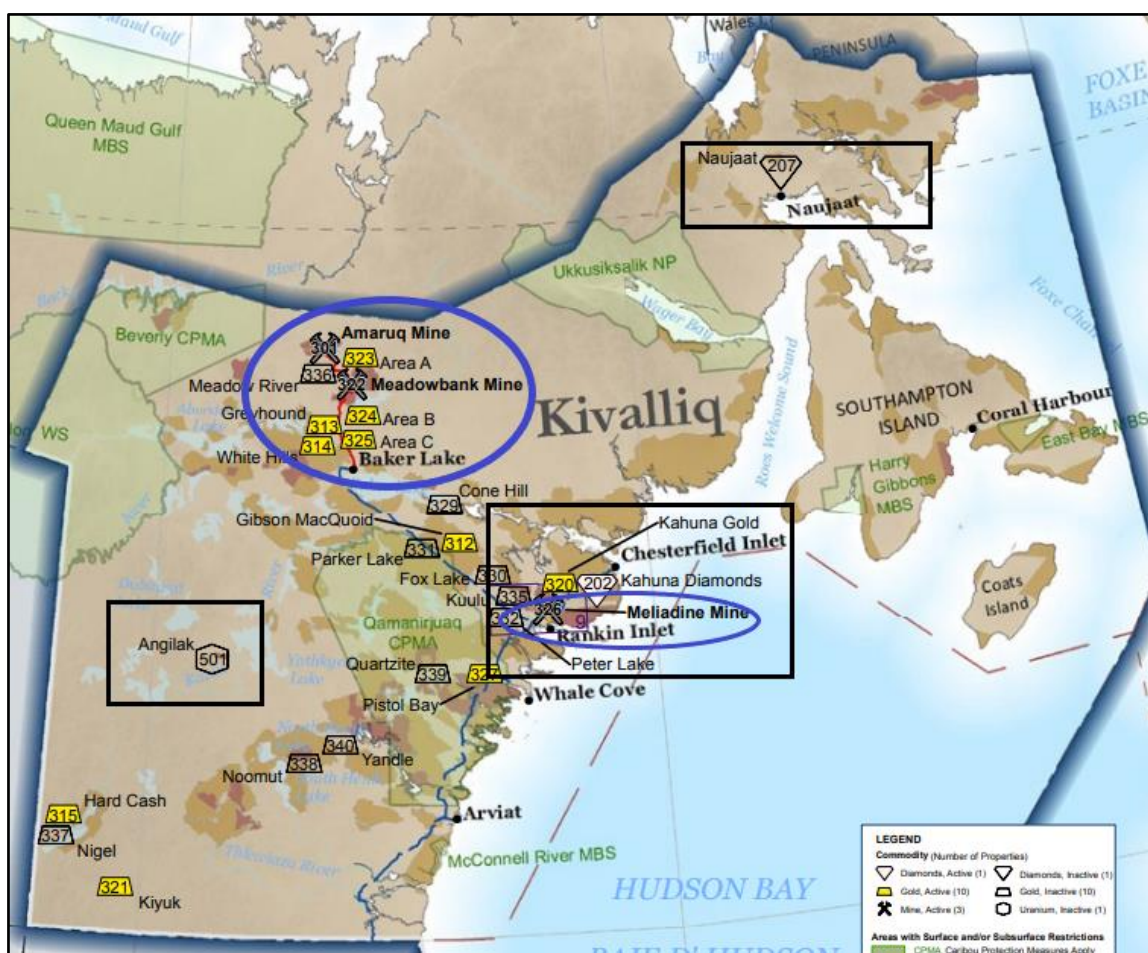


Figura 16: El área encerrada en los rectángulos negros marca los tres casos de estudio de exploración. (Mining, Mineral Exploration and Geoscience Overview 2019, 2020)

La Figura 17 contextualiza mediante algunas imágenes como es la comunidad de Baker Lake, la vista aérea ejemplifica lo pequeño que es en comparación con los asentamientos mineros que se ven en Chile. Además, se muestra un mapa con el acuerdo de reclamaciones de tierra: todo lo bordeado en rojo indica lo que abarca esta alianza, mientras que las dos flechas amarillas marcan la ubicación de la aldea, y la del depósito de Meadowbank.

Con la Figura 18 se realiza algo similar, solo que con la comunidad de Rankin Inlet. La vista área representa bastante bien la diferencia de tamaño con Baker Lake, siendo, de hecho, la aldea más grande de la región de Kivalliq.

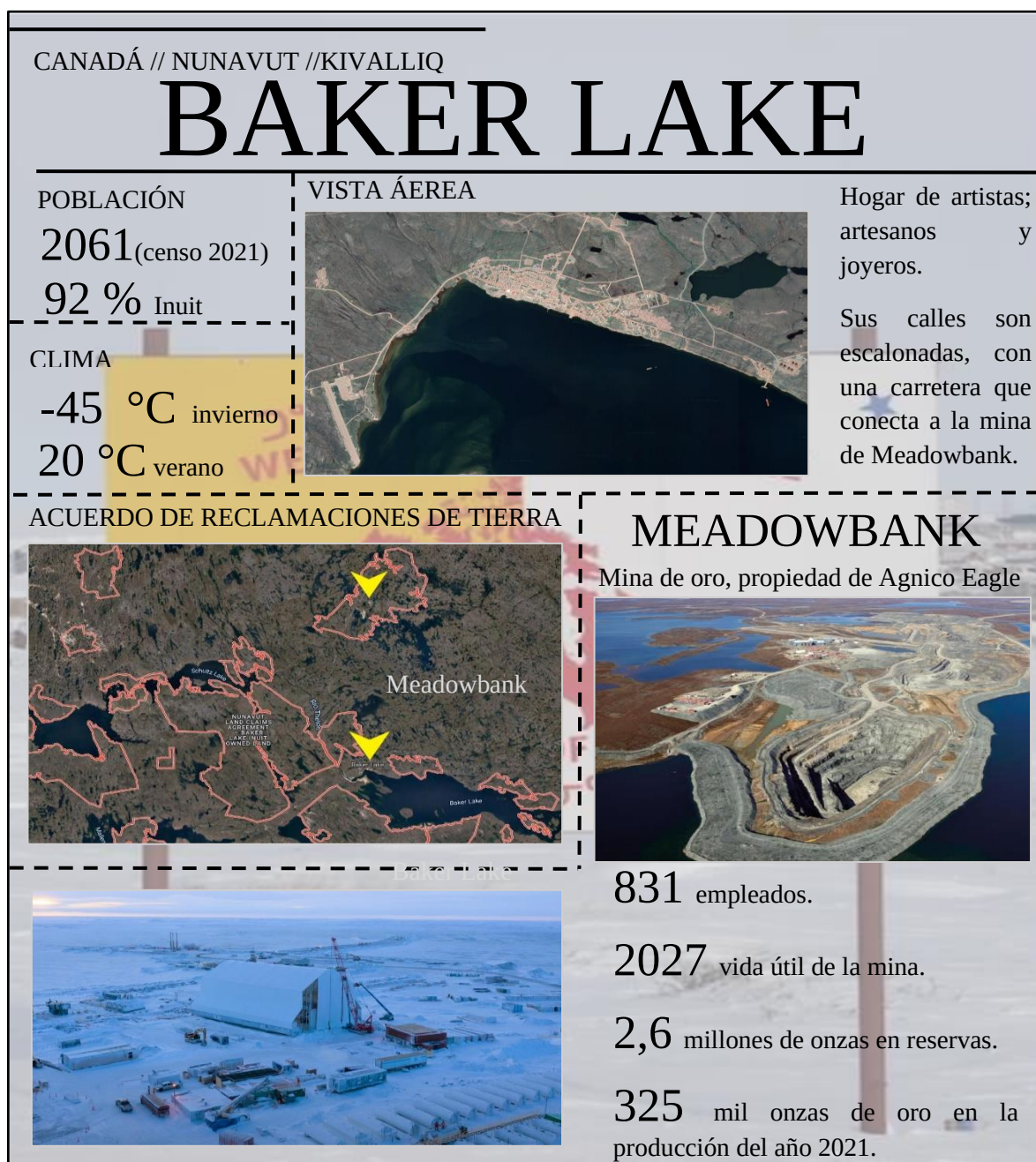


Figura 17: Infografía de la comunidad de Baker Lake.



Figura 18: Infografía de la comunidad de Rankin Inlet.

4.3.1. Proyección económica

Se debe tener presente que los recursos van a ser extraídos al momento de que sean viables económicamente, por lo mismo es que se tiene en consideración las proyecciones económicas de los minerales, los cuales tienden a ser variables unos de otros, al no depender de los mismos factores.

El oro es considerado por muchos como un commodity de elección, y es que cuando han existido periodos de crisis económicas, el precio del oro aumenta. No solo la demanda de joyería por parte de los consumidores ha aumentado -especialmente en India y China-, sino que la demanda industrial está en auge con la aplicabilidad tecnológica en infraestructura de comunicaciones y en sistemas autónomos (Goldhub, 2022).

Y no solo es ocupado como inversión, también es deseable debido a su resistencia a la corrosión, y su gran conductividad eléctrica, siendo el producto extraído más valioso de Canadá, exportando un valor de \$23.700 millones el año 2020, principalmente al Reino Unido, a su vez importó 242 toneladas de oro en bruto (Government of Canada, 2023).

Y si bien los precios han fluctuado significativamente durante la última década desde US\$ 1.360 por onza troy en enero de 2011 hasta US\$ 1.756 por onza troy en agosto de 2021, según el banco mundial, el oro tendrá un valor de US\$ 1.600 la onza troy en el año 2035.

El uranio se trata de manera diferente. Su gran contraste con los commodities como el oro o cobre es que no se intercambia en los mercados abiertos. Algunos investigadores aseguran que "los estudios empíricos existentes sobre el mercado del uranio... han demostrado que los precios del uranio cambian independientemente del precio de los combustibles fósiles competidores, como el carbón y el petróleo" (Farrington, 2022).

Además, el 90% del comercio está dominados por contratos a largo plazo, y es tal como lo realiza Canadá. Esto es porque a corto plazo, los precios al contado no tienen un impacto significativo en el valor anual de la producción de uranio de Canadá. El uranio de las minas canadienses se vende generalmente en América del Norte/América Latina (41 %), Asia (42 %) y Europa (16 %).

Esto se debe a que este recurso es utilizado como fuente de energía primaria, procesándose para producir combustible para reactores nucleares, que cada vez posee más interesados debido a que la energía nuclear no emite gases de efecto invernadero, de hecho, el 75% de la producción de Uranio en Canadá se exportó para su uso en energía nuclear por todo el mundo.

Debido a factores externos, el 2021 alcanzó su precio más alto desde el 2014. Al 5 de abril de 2022, el uranio se cotizaba a 56,7 dólares la libra. Y se estima, según Trading Economics (2022), que en 12 meses alcanzará un valor de 66,17 dólares. Sin embargo, el uranio es totalmente volátil a factores geopolíticos externos, por lo que sus predicciones son solamente especulativas.

Con los diamantes es otro camino. No existen precios establecidos internacionalmente para los diamantes en bruto con calidad de gema, como los hay para muchos metales y otros productos básicos.

Las empresas mineras realizan “avistamientos” a intervalos regulares para comercializar su producción.

Los precios alcanzados en estos lugares están dictados por la oferta y la demanda de cada una de las muchas categorías de diamantes. Y es por ello por lo que sus características son tan importantes; estructura, color, brillo, entre otros, determinarán su valor final.

Si bien lo primero que se piensa en relación con los diamantes es en joyería, solo el 20% es utilizado para estos fines ya que debe tener calidad de gema, con una pureza altísima y un color excelente. Por ende, el otro 80% se distribuye en dos usos; el primero es que se utilice para fines industriales -objetos de perforación, por ejemplo- y el segundo uso se reconoce como crushing-bort, y se utiliza precisamente para tallar otros diamantes.

En 2019, las exportaciones primarias totales de diamantes se valoraron en 2.210 millones de dólares en Canadá, lo que se traduce en una producción de 18,6 millones de quilates en bruto.

4.3.2. Análisis crítico de la minería de explotación

Meadowbank y Meliadine

Estos dos proyectos de oro comenzaron brindando oportunidades de empleo, educación y negocios, en consecuencia, los niveles de ingreso aumentaron lo que conllevó a estimular las economías locales, sin embargo, se terminaron de desarrollar los problemas sociales que se venían arrastrando desde mediados de siglo, con la irrupción de las personas de fuera del territorio.

Desde que ambas minas comenzaron a operar han estado utilizando programas de rotación de dos semanas, lo que se transforma en largos períodos en que los empleados están fuera de su hogar y comunidad. Esto ha causado estrés familiar y menos tiempo para las formas de vida tradicional con lo que conviven los Inuits, especialmente relacionados con las temporadas de caza.

El punto a favor, y que se percibe como una gran fortaleza, es que ambas minas poseen un plan de sustentabilidad concreto a futuro a cargo de Agnico Eagle. Por ejemplo, se espera contar con un 100% de empleados de las comunidades cercanas a la operación. Además, como empresa, han buscado maneras de incluir la cultura, tratando de respetar las fechas de caza, e incluyendo juntas recreativas conmemorando fechas y/o acciones importantes.

Lo que no refuerza al punto anterior es que hay más falencias que fortalezas vistas por ambas comunidades, una de las más representativas es la falta de recursos que se han destinado a mejorar la vivienda y la salud, tanto hospitalaria como mental. Además, en Rankin Inlet lo que se ha observado es la mayor asimilación occidental en comparación con otras aldeas, ya que al ser la capital de Kivalliq posee un mejor acceso para la llegada de trabajadores del resto del continente.

Hubo un aumento general de la población en la región de Kivalliq de un 6% en los últimos 5 años (Agnico Kivalliq Projects, 2022), aumentando a su vez el número de empleados que residen fuera de Nunavut en Meadowbank y Medialine, representando un 10% y 19% respectivamente del total de trabajadores. Esto último también pudo darse porque la rotación en los Inuits ha sido alta, en 2021 el 84% de los despidos fueron por renunciaciones voluntarias entre las dos operaciones activas

Otro de los factores es que precisamente hay una barrera respecto a la falta de viviendas y los altos precios de arriendo. Y si esto se sigue acrecentando, ninguno de los dos proyectos podrá cumplir la cuota de personal indígena que poseen como objetivo de sustentabilidad.

Al no contar con caminos existentes, ambas minas ocuparon de construir carreteras desde las comunidades hasta los campamentos, tal como se aprecia en la Figura 19. Esto implicó una alteración del terreno, ya que se ocuparon capas de relleno para cubrir y proteger el permafrost, aun así, el proceso destruyó la primera capa, además, tuvieron que ocupar rocas y grava para usarlas como material de construcción.

Todos los puntos anteriores deben ser mejorados para que la percepción hacia la minería vaya mejorando por medio de soluciones concretas como invertir directamente en la construcción de viviendas y sectores hospitalarios; promover los oficios tradicionales de la cultura Inuit o conceder trineos y motos de nieve para el desplazamiento.

Instaurar otros tipos de industrias sería otra solución, industrias orientadas a lo que han fabricado los Inuits desde los tiempos en que eran nómades, relacionados con el arte y la artesanía. Proporcionales un lugar para que trabajen en tallados, pintura y orfebrería, y los medios para ser comercializados de forma justa, y que el resto del mundo conozca quién han sido y quienes son.

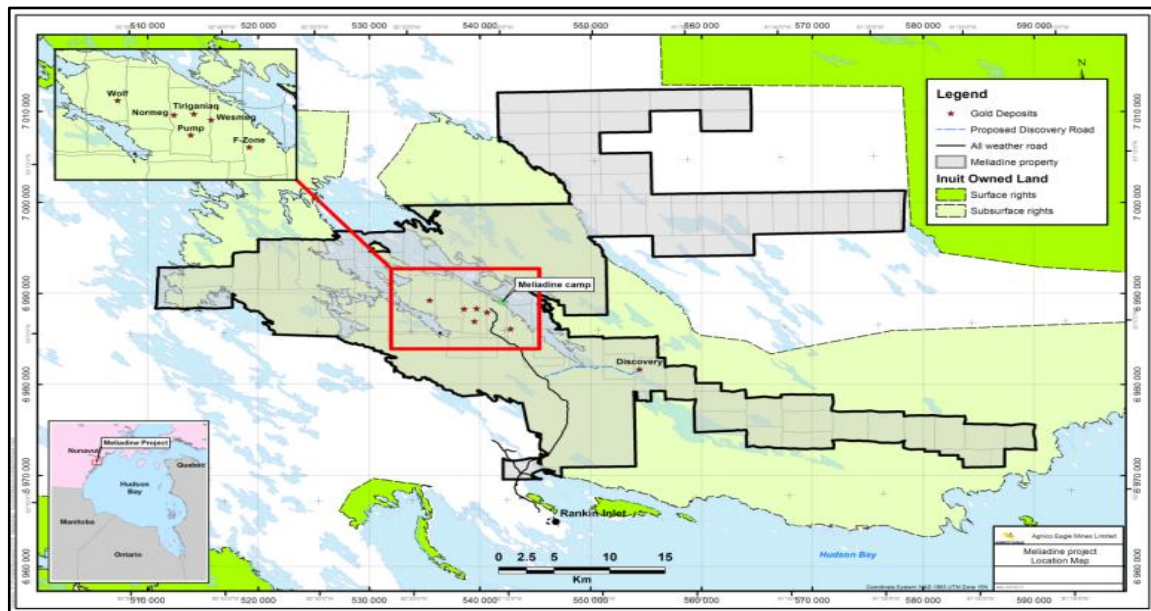
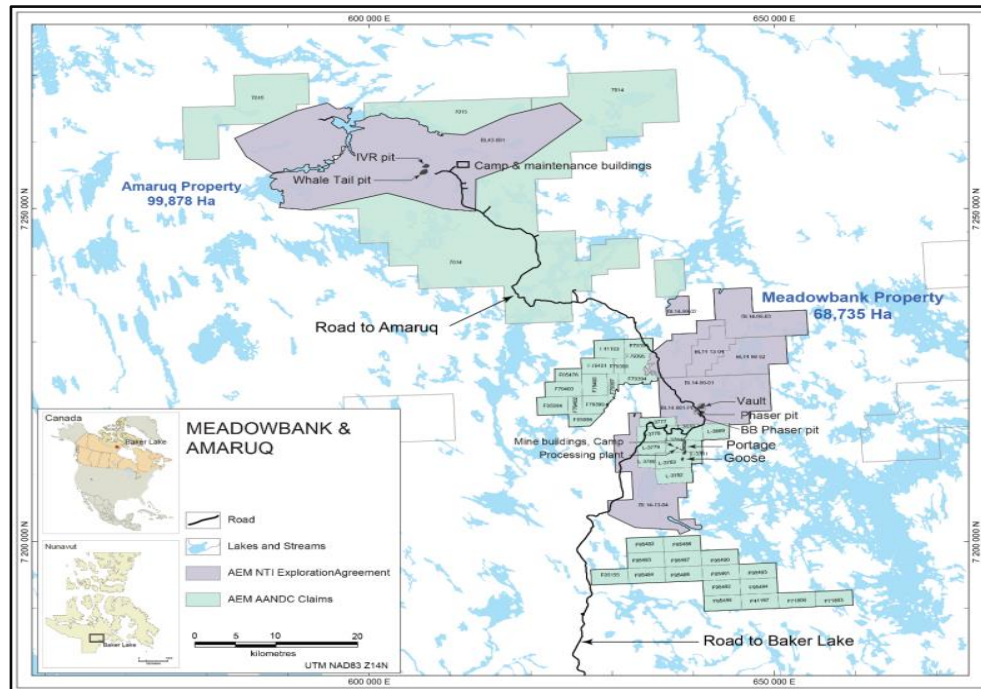


Figura 19: Concesiones mineras que abarcan las propiedades de Meadowbank (arriba) y Meliadine (abajo).

4.3.3. Análisis crítico de la minería de exploración

Naujaat

La comunidad de Naujaat es la más septentrional de la región de Kivalliq y se encuentra justo en el círculo polar ártico, con 1225 habitantes, de los cuales el 96% son Inuits. Un pequeño aeropuerto

sirve como entrada a todos los turistas que quieran ingresar al parque nacional Ukkusiksalik, sin dejar de considerar que es el medio de transporte usual que ocupan los mismos residentes.

La comunidad es reconocida por sus artistas Inuits; especialmente talladores, por lo que siguen dependiendo principalmente de la artesanía, así como también de la pesca, caza y turismo.

En la Figura 20 se observa lo pequeña que es la aldea, y lo cercana al mar, con roqueríos que protegen a las aves que llegan a anidar al sector. La flecha roja indica la ubicación del aeropuerto, mientras que la amarilla muestra el sector en donde existe un proyecto de exploración de diamantes.

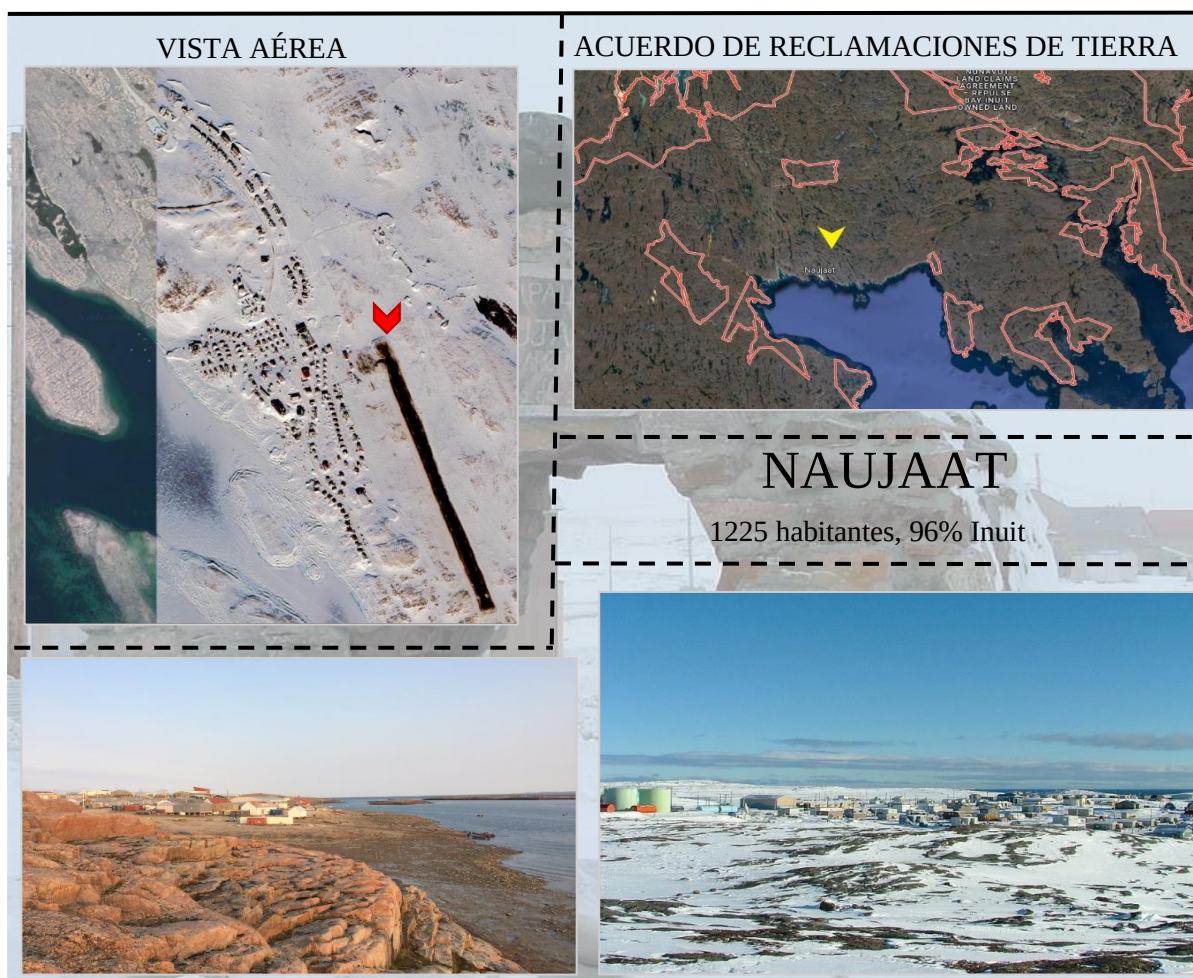


Figura 20: Infografía de la comunidad de Naujaat.

A 9 kilómetros de la comunidad de Naujaat, entre las llanuras de tundras, numerosos lagos y colinas onduladas, se encuentra el proyecto de diamantes de Naujaat perteneciente a North Arrow Minerals con 12.705 hectáreas de concesiones.

El descubrimiento de diamantes se llevó a cabo el año 2003, y desde esa fecha la propiedad ha pasado por varias fases de exploración y distintos dueños que han utilizado la geofísica transportada junto con muestreo a granel en toda la propiedad para estimar los recursos.

Un informe técnico del 2013 describe un recurso mineral inferido estimado en 26,1 millones de quilates, identificando ocho conductos de Kimberlita, siendo la Q1-4 la más grande descubierta, y que está precisamente ubicada en tierras del municipio de Naujaat.

Mientras que en el 2021 se realizó una recolección de campo a granel de 2000 toneladas métricas que fueron enviadas a laboratorios de procesos, mostrado en la Figura 21, dando los primeros resultados en abril del 2022, los cuales confirmaron la presencia de una importante población de diamantes naranjos y amarillos de lujo, potencialmente de alto valor y que se utilizarán para realizar una estimación actualizada del modelo de las distribuciones de tamaño de los diamantes en el depósito.

Desarrollo del proceso.

El método de explotación de este proceso tiende a ser a cielo abierto, y por la cantidad de lagos y cauces, se construyen diques, que son parcialmente vaciados para abrir el acceso al mineral que está por debajo (Rio Tinto, 2003).

Considerando la geografía es que se ha buscado innovación para desarrollar tecnología que subsista en el entorno y que al mismo tiempo no lo perjudique; especialmente cuando se está rodeado de zonas acuosas y de sectores congelados por más de 8 meses al año lo que implica una planificación cuidadosa para la construcción y desarrollo de la mina.

Por ejemplo, para contener las aguas de los lagos, se hacen llegar tuberías al fondo de estos, de tal forma de minimizar las perturbaciones, a la vez que es que ha construido un terraplén, creando una piscina de agua dentro del lago. Se bombean millones de litros de esta piscina de regreso al lago, y así es posible ir monitoreando la calidad del agua y las poblaciones de peces.

Por lo demás, se han realizado instalaciones híbridas de energía eólica y diésel para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al crear un parque eólico cercano al proyecto.

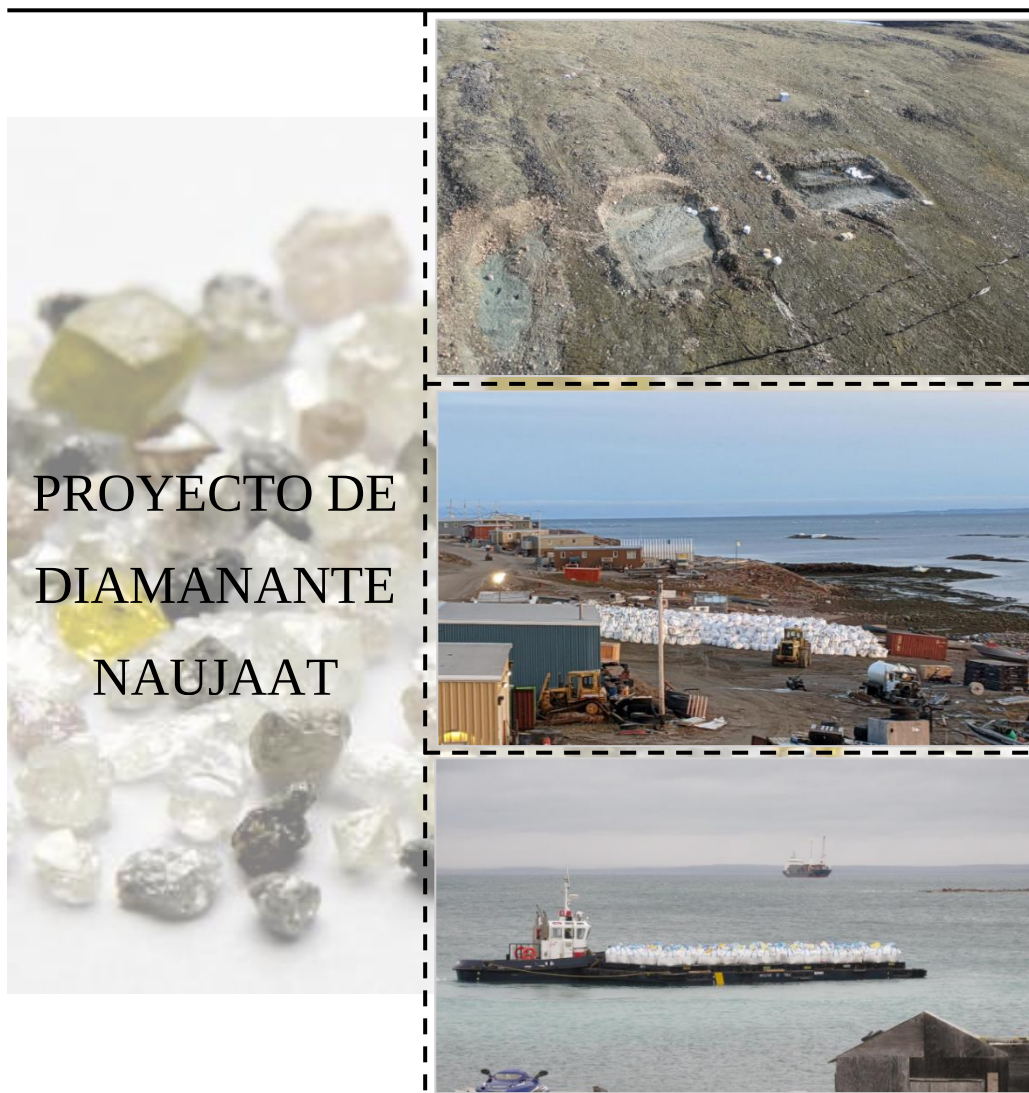


Figura 21: Las muestras tomadas en campo fueron llevadas a la comunidad por medio de helicópteros, y desde ahí, una embarcación las llevó al destino final para ser analizadas.

Riesgos territoriales y locales.

Este proyecto se ubica a una distancia muy cercana a la comunidad, por ende, todo el proceso de extracción -perforación y tronadura- y el posible levantamiento de polvo será percibido por la comunidad. Asimismo, deberán construir caminos para el transporte de personal y material.

El borde costero posee altos acantilados en donde anidan diferentes aves, y la comunidad está rodeada por pequeños lagos, tal como se observa en la Figura 22, además, se debe considerar que la mayoría de los habitantes vive de la pesca y caza, principalmente de la foca, por lo que cualquier industria debe considerar la migración, los caminos y las fechas reproductivas de estos mamíferos y aves.

Ahora bien, aunque trabajara toda la comunidad prestando servicios a la mina, esta no daría abasto, por lo que, en este caso, sí o sí dependerían de trabajadores externos, ya sea de otras comunidades o del interior de Canadá. Este aumento de población momentánea implicaría un aumento inmediato de los servicios de manera constante y es que el hecho de estar tan cerca hace pensar que no existiría un campamento cercano a la mina, sino que los trabajadores se establecerían en Naujaat.

El gran riesgo que existe con el punto anterior es que la infraestructura en la comunidad es crítica. Como muestra se encuentra el pequeño centro médico de atención primaria, que sirve precisamente para lesiones de menor grado, en caso contrario, las personas son destinadas a Quebec, movilizándose de manera aérea, lo que retrasa la recuperación ya que el clima no favorece los viajes, particularmente en invierno.

Soluciones

La comunidad ya posee un corto camino diseñado y utilizado para salir a cazar -el cual no está pavimentado-. Este puede ser considerado por la empresa para extenderlo hasta el lugar del proyecto. En este caso hay dos opciones de caminos que se muestran en la Figura 22 como posibles soluciones para pavimentar, siempre recomendando construir después de realizar un estudio de suelo para analizar las condiciones del permafrost.

La propuesta de camino n°1 es una idea de la comunidad y recae en la consideración de un proyecto que se materialice en una operación de explotación. La segunda propuesta, en cambio, está pensada en los resultados de la exploración, al acercarse más a la mineralización de Kimberlita Q1-4, y alejarse de la costa, que es donde se encuentra el lugar de anidación de las aves.

Tal como se mencionó antes, debido a la corta distancia, no será necesario realizar un campamento al lado del proyecto, por lo que se debe buscar que la infraestructura quede para uso local, y reutilizarlas posterior al cierre de la mina, construyendo viviendas en la misma comunidad, priorizando casas habitaciones y edificios de salud, trayendo especialistas que puedan responder a las emergencias médicas.

Una planta de procesamiento, por otro lado, implica un riesgo estructural a futuro, debido al cambio climático y los cambios producidos en el permafrost, por lo que se debe incentivar que la planta sea desmontable o que esté contenida en una barcaza ubicada en los sectores donde los animales marinos no los ocupen como ruta de migración.



Figura 22: Propuesta de soluciones para el desarrollo del proyecto de diamantes.

Angilak

Angilak es un proyecto perteneciente a ValOre donde existe uno de los recursos de uranio de grado más alto a nivel mundial. El terreno posee 66.435 hectáreas, y parte de la propiedad se encuentra en tierras de propiedad de los Inuit, por ende, la compañía firmó un acuerdo con Nunavut Tunngavik. Como parte de este acuerdo, si el proyecto pasa a etapa de producción, NTI puede decidir si desea participar en él o cobrar regalías.

La propiedad se ubica en medio de ríos, lagos y pantanos, siendo Baker Lake la comunidad más cercana a 225 kilómetros, mientras que Rankin Inlet está a 350 kilómetros, no obstante, entre medio de Rankin Inlet y Angilak se encuentra tierra de uso limitado y áreas de protección a los caribúes.

Para poder estudiar y delinear los recursos, ValOre ha invertido a la fecha más de \$55 millones en la propiedad que abarcan trabajos de exploración y logística, con siete pozos perforados donde se han encontrado múltiples zonas de radiactividad, y con un recurso inferido de 43,3 millones de libras de U_3O_8 , ley de 0,69%.

La Figura 23 muestra la ubicación de Angilak marcada en amarillo, donde ya se ha establecido un campamento para toma de muestras, la flecha verde indica a la comunidad de Baker Lake, y la azul Rankin Inlet. Entre este último y el lugar del proyecto se contempla que gran parte del territorio es parte del acuerdo de reclamaciones de tierra.

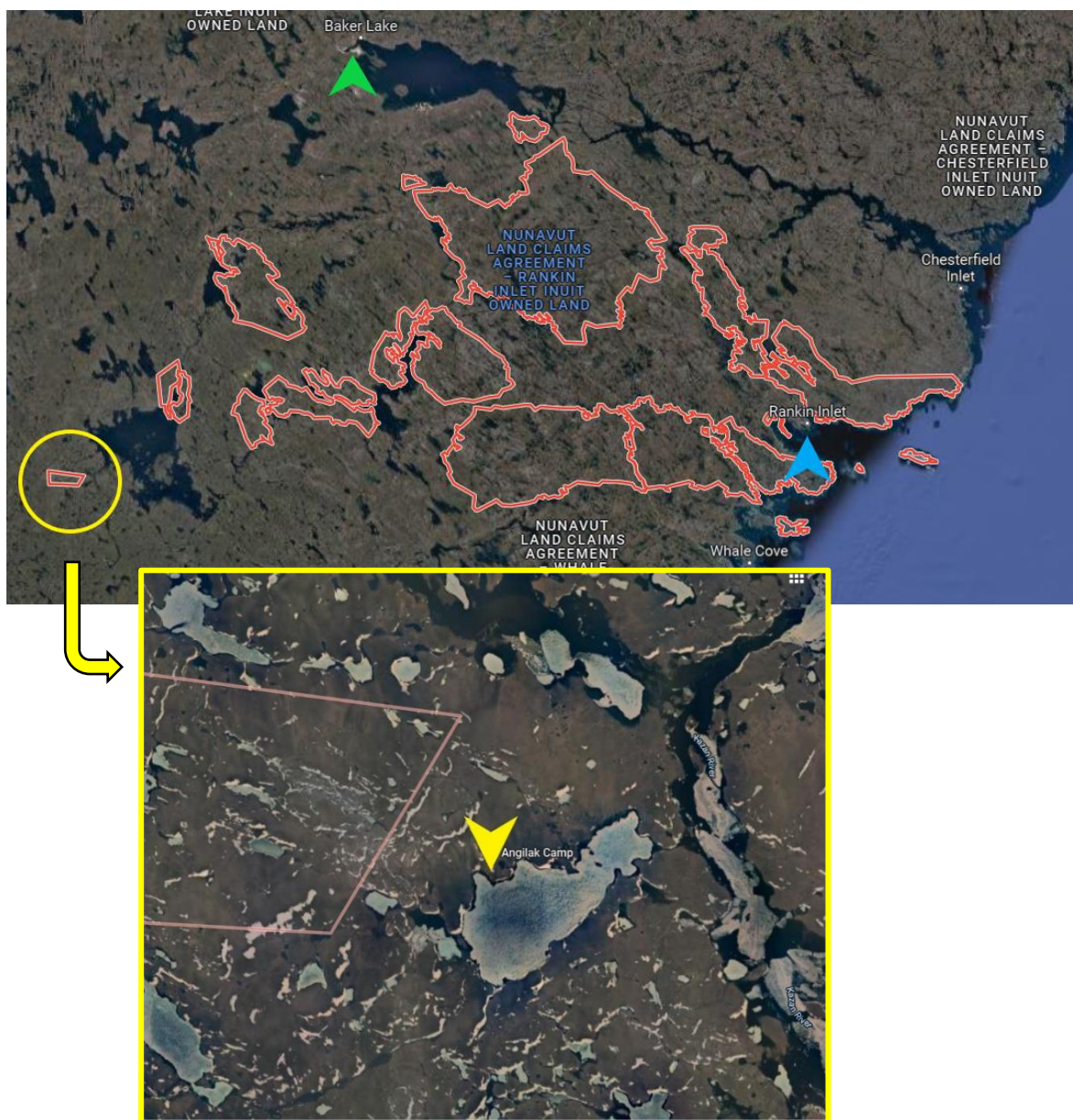


Figura 23: Ubicación del proyecto de Angilak, al lado del lago por el que lleva el nombre.

Sobre el uranio y su proceso

El uranio es un elemento naturalmente radioactivo que ha tomado fuerza los últimos años debido a que sirve como combustible en los reactores de energía nuclear. Se extrae como el resto de la minería para poder procesarse en una instalación de molienda y recuperar un concentrado que es enviado a instalaciones que crean combustible.

En Canadá existe la Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (CNSC) que regula y autoriza todas las operaciones de extracción y molienda de uranio en el país -actualmente hay cinco instalaciones autorizadas para el procesamiento de uranio y la fabricación de combustible en todo el país; desplegadas en la provincia de Ontario-, y es el territorio o región el responsable de regular y monitorear las actividades de exploración, y de informar al público.

El proceso general ocurre con el mineral triturándose inmediatamente después de salir de la mina -por método subterráneo o a cielo abierto, el cual se convierte en una solución utilizando reactivos químicos. Este proceso de tratamiento del mineral, denominado lixiviación, precede a la etapa de purificación. Luego, el uranio se extrae de la solución mediante un proceso de precipitación antes de ser purificado, secado y calcinado para dar como resultado un concentrado de uranio natural: torta amarilla, que contiene 80% de uranio.

Los principales tipos de residuos que deja la operación son los desechos de mina y los relaves. Los primeros implican rocas estériles limpias que no son dañinas al medio ambiente y rocas estériles que, por encontrarse cerca del yacimiento, tienden a tener bajas concentraciones de metales pesados o radionúclidos.

Por otra parte, los relaves son el producto de la molienda del mineral, y estos sí contienen radionúclidos de vida prolongada (torio-230 y radio-226) productos de la descomposición del uranio, así como trazas de metales como arsénico y níquel.

Los relaves en instalaciones de gestión especialmente diseñadas, y siempre que sea posible, son devueltos a pozos que han sido construidos para garantizar que se contengan de manera segura a largo plazo.

Se han desarrollado técnicas para explotar minas no accesibles; por ejemplo, para el contenido de uranio con grado extremadamente alto y suelos saturados de agua, se ha avanzado en un método de minería hidráulica totalmente automatizado conocido como Jet Boring, para que ninguna persona esté en contacto con el mineral.

Riesgos territoriales y locales.

El proyecto está ubicado en un lugar remoto, lejos de las comunidades, no solo de Kivalliq, sino también de los territorios aledaños. Y debido a que no existen asentamientos cercanos, es la flora y fauna la que se ha desarrollado en completo aislamiento, por lo que se debe tener presente que aparecerán animales salvajes merodeando alrededor del proyecto, que desconocerán la presencia del humano y de las máquinas.

La liberación de químicos potencialmente dañinos para el entorno es el que produce mayor inquietud, especialmente los posibles problemas de drenaje en los sitios de depósitos de desechos, ya que el agua que se drena de los relaves puede afectar los arroyos y lagos cercanos.

Además, habrá un aumento de viajes aéreos en dirección a Baker Lake y hacia Rankin Inlet, por ende, se debe considerar que en caso de que el proyecto pase a etapa de explotación se construya una pista de aterrizaje tal como en Meadowbank, lo que provocaría erosión del suelo, deshielo del permafrost y daño a la flora.

Por otro lado, la extracción de uranio libera radón al aire, por lo que la calidad se puede ver afectada, sin dejar de considerar el polvo y otros contaminantes típicos liberados por los procesos de perforación o el uso de vehículos.

El efecto de la radiación en la salud humana es una de las principales preocupaciones relacionadas con la extracción de uranio, además de que la comunidad Inuit tiende a estar dividida en su uso para la energía nuclear, ya que no se acostumbra a explicar bien las regulaciones que se deben enfrentar y los mismos riesgos que produce este tipo de energía.

Soluciones

Debido a la distancia que existe con las comunidades; se recomienda realizar dos campamentos modulares que disminuyan la cantidad de viajes en avión que se tendrán que realizar. Lo ideal es que los módulos después sean reutilizados para diferentes fines por los habitantes de la región, ya sea de viviendas o que se adapten para realizar investigación de campo.

Cerca de Baker Lake también se ha encontrado mineralización de uranio que pertenece al grupo AREVA, por ello es por lo que en la Figura 24 se muestran dos propuestas; la primera es considerando el transporte de personal e insumos desde la comunidad hasta la propiedad de Angilak, y la segunda es pensando que en un futuro pueda existir otra mina de uranio y que compartan infraestructura.

La comunicación aérea desde Angilak hasta Rankin Inlet se deja para ocasiones necesarias debido a la ruta de migración y de desplazamiento que poseen los caribúes. A su vez, una carretera no se prioriza debido a los altos costos y la distancia, recordando que el permafrost es una gran problemática al momento de las infraestructuras.

Para controlar el drenaje ácido se requieren que existan medidas de recolección y tratamiento de efluentes y considerar tener medidas de contención en caso de que efectivamente ocurran filtraciones, lo que podría ser rehabilitación con cubiertas vegetales, de esta manera se controla la erosión superficial y la estética del sitio.

El monitoreo ambiental antes, durante y después brinda información importante sobre la condición del permafrost, los suelos, la calidad del agua y los contaminantes, y es necesario un análisis de estudio de campo de la vida silvestre; aves, peces y ecología de los lagos y ríos, durante todo un año para comprender como se mueve la vida en función del clima.

Para que las comunidades se sientan tranquilas con un proyecto de desarrollo de uranio, deben tener acceso a toda la información, de manera imparcial, y considerar la participación de expertos en la materia no solo minera, sino en las áreas de riesgo, como lo sería incluir médicos o investigadores implicados en las consecuencias de trabajar cerca de material radioactivo.

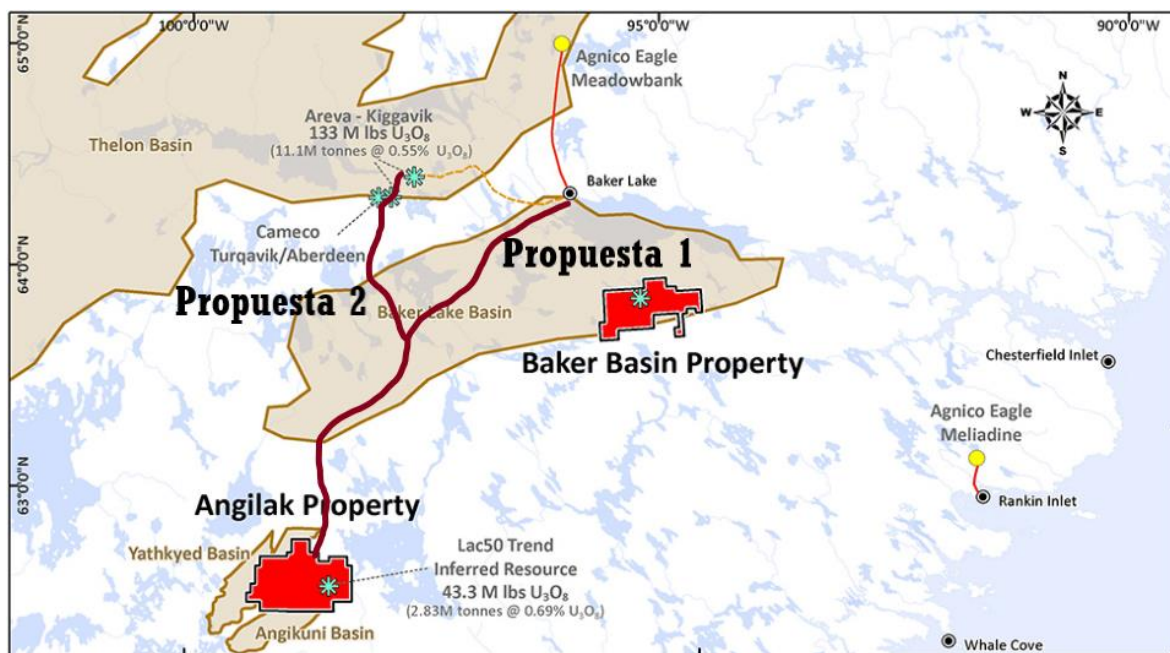


Figura 24: Propuesta de soluciones para Angilak.

Qaiqtuq

Qaiqtuq es un proyecto de oro de Solstice Gold ubicado a 26 kilómetros de Rankin Inlet y a solo 15 de la mina en operación Meliadine; el terreno en que se sitúa está dividido en dos: 88.600 hectáreas son 100% propiedad de Solstice y 80.600 hectáreas en donde la empresa posee derechos secundarios. Es una exploración relativamente nueva, por lo que no se tienen recursos estimados, pero sí se espera encontrar un yacimiento bastante parecido al de Meliadine al estar en la falla de Pyke.

La falla controla la mineralización de oro, y a lo largo de esta hay una serie de formaciones de óxido de hierro. Los depósitos de Meliadine consisten en múltiples vetas de stockwork de vetas de cuarzo mesotérmicas, vetas laminadas y mineralización de formación de hierro sulfurado. Cada depósito tiene mineralización dentro de los 120 metros de superficie, lo que los hace potencialmente explotable a rajo.

En el verano del 2020 se llevó a cabo un mapeo y muestreo del proyecto dentro de un área de 40 kilómetros que contenían cantos rodados auríferos.

En la Figura 25 muestra que ya existe un campamento que está realizando pruebas para la verificación de los recursos mineros, también se puede apreciar el gran terreno que posee la empresa para un posible proyecto de extracción, el cual está muy cercano a Meliadine -marcado en flecha roja- y del parque Iqalugaarjuup marcado en flecha verde.

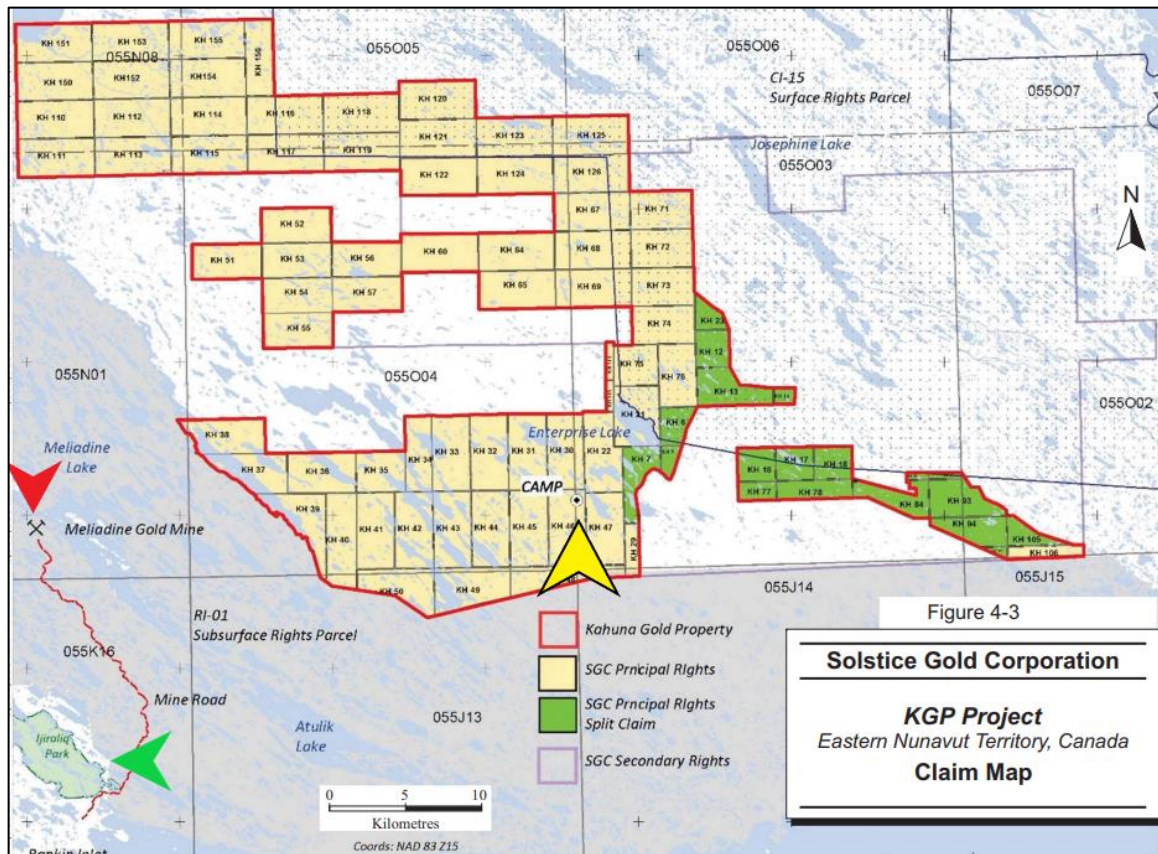


Figura 25: Concesiones pertenecientes al proyecto Qaiqtuq.

Riesgos territoriales y locales.

A consecuencia de que el proyecto se encuentra adyacente a la mina en proceso Meliadine, los riesgos que ya existen aumentarían, aún más considerando que el territorio en estudio es mucho mayor.

Por la extensión, llegarían aún más personas de otros lugares del país a vivir, ya sea a Rankin Inlet o a un campamento, viéndose abrumados los servicios debido al aumento de la demanda, especialmente en vivienda, salud y alimentación.

Por la importancia que los Inuits le brindan a la familia, si es que llegasen a trabajar a Qaiqtuq desde otras comunidades, hay altas probabilidades que la movilidad lo hagan junto a sus familias, por eso es por lo que la educación a los niños debe ser velada de alguna manera.

El proyecto está cercano al territorio de caribúes, que, si bien no abarca una ruta de migración, si se ha observado que estos mamíferos se alimentan en la zona, por lo que hay riesgo tanto para los animales -al reducir el área de comida, a la posibilidad de ser colisionados por vehículos, al perturbarse por el ruido- como para los trabajadores, ya que si el animal se siente amenazado podría intentar atacar a las personas.

Soluciones

El hecho de ser una propiedad adyacente a Meliadine y con el mismo tipo de mineral da paso a que puedan compartir infraestructura; y es que la propiedad de Agnico Eagle termina sus operaciones el año 2032, y considerando que Qaiqtuq está en la etapa temprana de exploración, la planta de procesamiento podría ser reutilizada.

Meliadine tuvo que construir una carretera hasta el yacimiento, esta misma puede ser extendida hasta la propiedad del nuevo proyecto, tal como se observa en la Figura 26 debido a que las distancias son cortas. Tanto la propuesta 1 como la 2 considera comenzar desde Rankin Inlet, sin embargo, la tercera implica aprovechar un pequeño camino que posee el poblado de Chesterfield Inlet y extenderlo hasta la propiedad, dependiendo de los resultados que brinde finalmente la exploración.

La propuesta 3 también se dirige a una posible construcción de una planta de desarrollo de energía renovable que dé capacidad para Chesterfield Inlet, Rankin Inlet y la minería.

Además, se deberán considerar desarrollo de propiedades y de servicios, al pensar en un aumento de la población.

La estabilidad del suelo y las características del permafrost se ven afectadas por la actividad minera, sin embargo, sus efectos reales varían según el proyecto y la ubicación, por lo que será necesario una planificación considerando el comportamiento, no solo del presente, sino también los cambios posibles en un futuro debido al factor del cambio climático, ya que el deshielo implica cambios en la vegetación y en la migración de los animales, los cuales se mueven a ambientes más hostiles.

Tanto las minas en operación como los proyectos en exploración deben resolver los mismos desafíos a nivel socioeconómico; realizar iniciativas de reclutamiento y retención a largo plazo -considerando el bienestar personal-, brindar acceso a los servicios básicos, con proyectos urbanos estratégicos y sistemas de financiamiento, y sopesar los planes de cierre a elaborar para que el modo de vida de los Inuits no se vea gravemente dañadas.

Con la llegada de nuevos proyectos mineros, las empresas deberán alinearse entre ellas para compartir infraestructura y servicios básicos, instaurando mejoras que favorezcan a los pobladores; buscar reducción en los costos de transporte y suministros atraería a más negocios; por ejemplo, la instauración de puertos, previamente tratados con la comunidad.

Churchill, comunidad de Manitoba, es una ciudad clave de colaboración marítima, principalmente con Arviat. Las rutas deben tener presente el hábitat, que irá cambiando con los años debido al cambio climático. La Figura 27 muestra los corredores marítimos con menor impacto en función del estudio de áreas de asentamiento de los principales mamíferos acuáticos, peces y del ecosistema marítimo. Además, se observan los 3 puntos que es donde se ubican los proyectos de exploración.

Se debe considerar cambiar marcos regulatorios en relación con la aprobación de proyectos mineros; la delicada ecología de Kivalliq junto con las desigualdades aborígenes requiere que los estudios de impacto ambiental evalúen los efectos a largo plazo de los desarrollos de recursos en las comunidades Inuit.

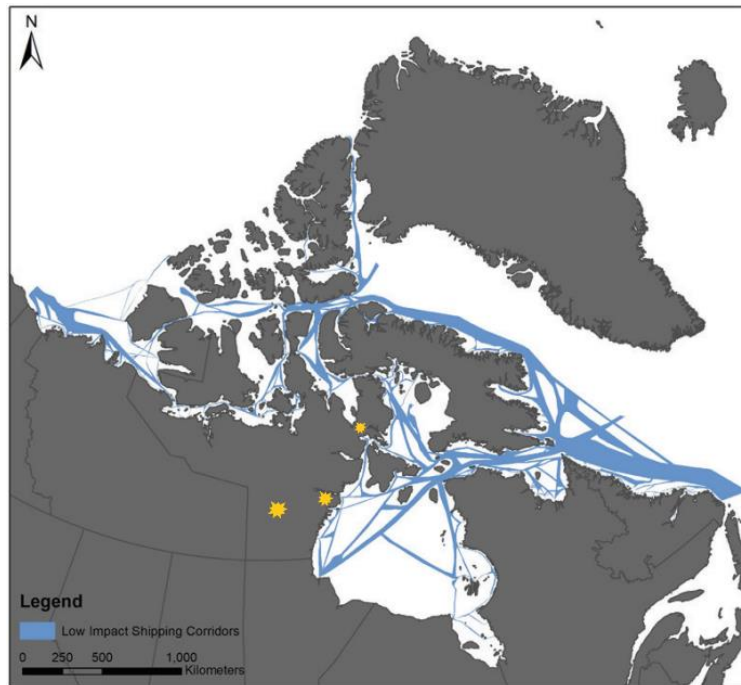


Figura 27: Corredores marítimos que unen Nunavut con el resto de los territorios.

5. Discusión y conclusiones

Hay ciertos vacíos respecto a la investigación del desarrollo minero en lugares remotos; y aún más lo que sucede cuando se interviene a pueblos indígenas con percepciones de vida diferente. A pesar de intentar equilibrar a los autores que han realizado estudios en el área, la información que se encuentra disponible es realizada, en su mayoría, por personas occidentales. Esto cobra relevancia ya que la apreciación es distinta e influye en las indagaciones que se realizan, y en los puntos de vista que se presentan.

Motivar a los habitantes de las comunidades a realizar sus propios informes sobre la influencia de las industrias es necesario para complementar e incluso cuestionar que tan concretos son las investigaciones con las que se disponen hoy en día. Lo que más falta son datos cuantitativos para poder ocupar métricas comparativas, y que se visualicen los aumentos o las disminuciones en los riesgos eco sociales que presenta la región. E incluso, ocupar estos datos para aplicarlos en la matriz de riesgo y en el árbol de eventos, ya que presentan esa competencia como parte de su estructura.

Del estudio realizado se propone que se estudien las dimensiones de la sostenibilidad, añadiendo la dimensión jurídica, la cual se relaciona con las publicaciones centradas en evaluaciones de impacto, planificación del uso de tierra y de otros aspectos legales de la gobernanza. Asimismo, se propone hacer un estudio de la economía de los minerales en función de los nuevos proyectos que están en exploración, correspondiendo a los cambios que se prevén en el futuro, para comprobar la factibilidad económica más allá de los recursos que tiene el ártico, considerando algunas variables que se mencionaron; como el permafrost, la energía, los insumos y el transporte, entre otros.

La propuesta metodológica para este último punto implica considerar la región ya investigada, con los riesgos eco sociales ya definidos, pero apuntando el desarrollo técnico de la minería. Con los tres casos de estudio de exploración se realizaría el análisis geotécnico y estructural, añadiendo la variables de tiempo y economía, para realizar una proyección de los próximos 30 años, con el posible aumento de la población y mejoras en la ingeniería.

Para el caso de Chile, un estudio ocupando la metodología dispuesta en esta investigación sería deficiente en cuanto a la base de esta: los pueblos indígenas. La percepción de la minería en Chile difiere en la importancia que los Inuits le brindan al entorno, la familia, y al ecosistema, el cual va más allá de cumplir con disminuir los daños al medio ambiente. También, el poder de decisión en Chile, al momento de evaluar un proyecto, de parte de las comunidades es mucho menor al de los Inuit, debido a que ellos poseen el acuerdo de Reclamaciones de Tierra, lo que se traduce en una

autonomía territorial de 2.000 km², lo que incluye los derechos sobre todos los recursos del suelo y subsuelo.

Lo que se debe aplicar de este trabajo en Chile es el análisis de la planificación de nuevos proyectos o la expansión de estos; el estudio de los riesgos e impactos en una geografía marcada por el desierto y las comunidades aledañas a minería, no necesariamente indígenas, desarrollando una estrategia de planificación territorial y ambiental, tal que se visualicen todos los lugares con estudios de exploración, los actuales proyectos de explotación, y todos los componentes medioambientales que rigen en la evaluación ambiental.

La investigación fue acerca de un conjunto de comunidades que hace 70 años todavía eran nómades. En 20 años más, la mayoría de estas personas habrán perecido, y las nuevas generaciones, ya nacidas en asentamientos, tendrán una relación diferente con la tierra en mayor o menor medida. Sería interesante abordar una investigación de como influirá esto en la toma de decisiones en términos de desarrollo sostenible, y en como aplicarán lo heredado por sus antepasados antes la llegada de nuevas industrias en el ártico.

Todavía queda mucho por hacer para comprender los impactos económicos y sociales del desarrollo minero sobre las comunidades Inuit (y sobre cualquier comunidad indígena). Más aún, en este territorio ártico queda por ver las consecuencias que producirá el cambio climático. Sería interesante realizar una evaluación de cómo las infraestructuras se han visto afectadas por el cambio en el permafrost y ampliarlo a como se comportaría un proyecto minero con las condiciones que depara el futuro.

La fragmentación del hábitat que produce la industria se mantiene en discusión en un territorio que abarca dos millones de kilómetros cuadrados con una densidad de población muy baja, donde no solo hay comunidades; hay todo un ecosistema directamente comprometido. Por lo mismo, aferrarse a los planes que están en debate – como el plan de uso de tierra y el de minería y metales-, y mejorarlos por medio de diferentes mecanismos con los habitantes será un factor clave para que en 50 años más no se vea afectada la capacidad de recuperación.

Cualquier proyecto debe tener presente las medidas de protección a la fauna; los caribúes, por ejemplo, son parte importante de la cultura, siendo clave para la estrategia de resiliencia comunitaria. Sin embargo, se han ido distanciando de los sitios mineros: el polvo en la carretera, la perturbación debido a los helicópteros, tráfico y luces, y la posible contaminación a las fuentes de alimentos de los animales, han producido cambios en las rutas de migración, y con ello, un desasosiego en las comunidades.

Por medio de la investigación, se puede deducir que ni Nunavut ni Kivalliq están en contra de la minería. Lo que desean es asegurarse que sus derechos estén protegidos, ya que se les pide a asumir riesgos, en medio de un ecosistema y vida silvestre vulnerable, el cual podrá verse afectado por posibles daños irreversibles provocados por la minería.

Los Inuits han vivido una crisis de identidad desde el momento en que comenzaron a asentarse cerca de la costa, perdiendo el sentido de una vida nómada, y que se ha acrecentado por la influencia del occidente y la percepción de vida diferente. Que llegue casi un 20% de trabajadores de otras partes, a comunidades como Rankin Inlet, la cual no supera los 3000 habitantes marca la diferencia, especialmente si la industria no adecuó los servicios básicos para los habitantes que ya se encontraban viviendo cerca de la mina.

La principal solución a lo anterior es priorizar a los Inuits. Se debe garantizar que los pueblos puedan opinar sobre cómo se toman las decisiones, y es que los procesos participativos institucionales dan camino hacia la sostenibilidad. Esta participación comunitaria está en su mayoría pensada para los Inuits, pero no se debe olvidar que ya hay un porcentaje de personas que no pertenecen a un pueblo originario, las cuales también tendrán el derecho de estimar una solución al vivir en ese entorno.

Ya se sabe que el Acuerdo de Nunavut formó una serie de instituciones tal que apoyan la autodeterminación de los Inuits, y aunque el gobierno de Nunavut no es un gobierno étnico, si es elegido en su mayoría por Inuits, siendo parte de toma de decisiones claves. Aun cuando crean políticas y estrategias para el bienestar de las comunidades, a veces hay racionalidad neoliberal, formándose una red compleja de instituciones, con resultados inesperados.

Baker Lake fue el punto de entrada para comprender lo que sucedía en la región, necesario para aplicar el aprendizaje experiencial; al vivir por varios años en conjunto con la minería. Como comunidad han percibido lo bueno y malo de la minería, evidenciando las necesidades que se observan a nivel de región y los desafíos que se presentan a futuro.

Desafíos que poseen solución ingenieril y técnica, pero también que depende mucho de las personas; ya se ha mencionado el cambio climático como un tema que se debe tener presente al momento de realizar la planificación y diseño de la mina, considerar en formar alianzas entre empresas; compartir maquinaria, infraestructuras, energía, y así formar una red interconectada de mineras que disminuyan su huella en el ártico.

Se deben realizar relaciones cordiales con las comunidades, estas son el punto clave si es que la minería quiere seguir operando en esta área, la comunicación y colaboración entre los líderes de las comunidades indígenas y locales, los grupos de partes interesadas y gobiernos, compartiendo

información y participando para comprender mejor las necesidades y expectativas. Respetar la cultura de las personas a las que se está invadiendo.

Finalmente, se puede indicar que existe una brecha entre la evidencia de la ciencia, la política, el conocimiento tradicional, y la toma de decisiones. Tienden a despreciarse todas las evidencias cuantitativas y cualitativas respecto a los riesgos que ha causado la minería en los Inuits, sin aplicar sanciones significativas a las empresas. Al final del día, lo tradicional, estar con la familia, obtener de la naturaleza lo justo para vivir, recolectar, cazar y pescar son factores que protegen la salud y bienestar de los indígenas.

6. Referencias

- Absolon, K. E. (2011). *Kaandossiwin: how we come to know*. Halifax: Fernwood Publishing. <https://fernwoodpublishing.ca/book/kaandossiwin>
- Agnico Eagle. (2021). *Annual Information Form for the year ended December 31, 2020*. https://s21.q4cdn.com/374334112/files/doc_financials/annual/2021/AnnualInformationForm.pdf
- Agnico Eagle Sustainability Report 2020. (2021, 28 de junio). *Adaptable. Sustainable. Accountable. 2020 Sustainability Report Now Available*. <https://www.agnicoeagle.com/English/sustainability/our-approach-and-commitments/default.aspx>
- Agnico Kivalliq Projects. (2022). *2021 SOCIO-ECONOMIC MONITORING PROGRAM REPORT*. https://www.nirb.ca/portal/dms/script/dms_download.php?fileid=339064&applicationid=125418&sessionid=mvq5mm0os190jp1smp5f53a636
- Andrews, T., Elizalde, B., Le Billon P., Hoon Oh, C., Reyes, D. y Thomson, I. (2017). *The Rise in Conflict Associated with Mining Operations: What Lies Beneath?* Canadian International Resources and Development Institute. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36488.62720>
- Barale, J. (2016). *Sostenibilidad en el modelo de desarrollo de Nunavut (Canadá)*. Observatorio Medioambiental, 19, 181–196. <https://doi.org/10.5209/obmd.54167>
- Blangy, S., y Deffner, A. (2014). *Impacts du développement minier sur les hommes et les caribous à Qamani'tuaq au Nunavut: approche participative*. Études/Inuit/Studies, 38(1/2), 239–265. <http://www.jstor.org/stable/24368325>
- Bowman, L. (2011). *Sealing the Deal: Environmental and Indigenous Justice and Mining in Nunavut*. Review of European Community & International Environmental Law. 20. 19 - 28. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2011.00699.x>
- Canadian Minerals and Metals Plan. (2022, 2 de febrero). *Canada is the leading mining nation* <https://www.minescanada.ca/en>
- Cater, T., y Keeling, A. (2013). *That's where our future came from": Mining, landscape, and memory in Rankin Inlet, Nunavut*. Etudes Inuit Studies, 37(2), 59–82. <https://doi.org/10.7202/1025710AR>
- Dana, L. P., y Anderson, R. B. (2014). *Mining and communities in the Arctic: Lessons from Baker Lake, Canada*. International Journal of Entrepreneurship and Small Business, 22(3), 343–361. <https://doi.org/10.1504/IJESB.2014.063780>
- Domínguez, C. R., Martínez, I. V., Piñón Peña, P. M., y Rodríguez Ochoa, A. (2019). *Analysis and evaluation of risks in underground mining using the decision matrix risk-assessment (DMRA)*

technique, in *Guanajuato, Mexico*. *Journal of Sustainable Mining*, 18(1), 52–59. <https://doi.org/10.1016/J.JSM.2019.01.001>

Farrington, W. (2022, 5 de abril). *Uranium price forecast: A minefield of volatile factors*. <https://currency.com/uranium-price-forecast>

George, J. (2009, 16 de abril). 'If we push too far, we will lose'. *Nunatsiaq News*. [https://nunatsiaq.com/stories/article/If we push too far we will lose/](https://nunatsiaq.com/stories/article/If_we_push_too_far_we_will_lose/)

Gendler, S., Prokhorova, E., Tcvetkov, P., Didenko, N., y Iacovidou, E. (2021). *Risk-Based Methodology for Determining Priority Directions for Improving Occupational Safety in the Mining Industry of the Arctic Zone*. *Resources* 2021, Vol. 10, Page 20, 10(3), 20. <https://doi.org/10.3390/RESOURCES10030020>

Glossop, A. (2021, 23 de julio). *Risk matrix: what is it and should you use one?* <https://www.ideagen.com/thought-leadership/blog/risk-matrix-what-is-it-and-should-you-use-one>

Godfrey, T. (2017). *Mining and Alcohol Consumption: New Evidence from Northern Canada*. [Tesis Maestría en Agricultura y Recursos Económicos, University of Alberta]. Retrieved from [https://era.library.ualberta.ca/items/afd475f2-9f7e-441f-85c3_2ebf7e2842f4/view/f34e7c4c-3a5d-4865-bf97-8ec035bd4308/Godfrey Todd L 201709 MSC.pdf](https://era.library.ualberta.ca/items/afd475f2-9f7e-441f-85c3_2ebf7e2842f4/view/f34e7c4c-3a5d-4865-bf97-8ec035bd4308/Godfrey_Todd_L_201709_MSC.pdf)

Goldhub. (2022, 28 de enero). *Gold Demand Trends Full Year 2021*. <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2021/16764>

Government of Canada. (2023, 2 de junio). *Minerals and Metals Facts*. <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/minerals-mining/mining-data-statistics-and-analysis/minerals-metals-facts/20507>

Heredia, W. (2022). *Respeto a la identidad y cultura en el sector minero*. <https://camiper.com/investigacion-por-camiper-escuela/respeto-a-la-identidad-y-cultura-en-el-sector-minero>

ICAO. *Fault Tree Analysis (FTA) and Event Tree Analysis (ETA)*. <https://www.icao.int/SAM/Documents/2014-ADSAFASS/Fault%20Tree%20Analysis%20and%20Event%20Tree%20Analysis.pdf>

Ikwan, F., Sanders, D., y Hassan, M. (2021). *Safety evaluation of leak in a storage tank using fault tree analysis and risk matrix analysis*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 73, 104597. <https://doi.org/10.1016/J.JLP.2021.104597>

Kemp, D. (2010). *Mining and Community Development: Problems and Possibilities of Local-level Practice*. *Community Development Journal*. <https://doi.org/10.1093/cdj/bsp006>

Koivisto, R., Wessberg, N., Eerola, A., Ahlqvist, T., Kivisaari, S., Myllyoja, J., y Halonen, M. (2009). *Integrating future-oriented technology analysis and risk assessment methodologies*. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(9), 1163–1176. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2009.07.012>

Komnitsas, K. (2020). *Social license to operate in mining: Present views and future trends*. *Resources*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/resources9060079>

Korshunov, G. I., Kabanov, E. I., y Cehlár, M. (2020). *Occupational risk management in a mining enterprise with the aid of an improved matrix method for risk assessment*. *Acta Montanistica Slovaca*, 25(3), 289–301. <https://doi.org/10.46544/AMS.V25I3.3>

Kral, M. J., Idlout, L., Minore, J. B., Dyck, R. J., y Kirmayer, L. J. (2011). *Unikkaartuit: Meanings of Well-Being, Unhappiness, Health, and Community Change Among Inuit in Nunavut, Canada*. *American Journal of Community Psychology*, 48(3–4), 426–438. <https://doi.org/10.1007/S10464-011-9431-4>

Maksimowski, S. (2014). *Well-being and Mining in Baker Lake, Nunavut: Inuit Values, Practices and Strategies in the Transition to an Industrial Economy*. [Tesis Maestría en Antropología de Asuntos Públicos, University of Guelph]. Repositorio UOG. <http://hdl.handle.net/10214/7853>

Mastrangelo, A. (2017, 22 de septiembre) *¿Qué es la licencia social para operar (LSO)?* <https://alejandramastrangelo.com/que-es-la-licencia-social-para-operar/>

McElroy, A. (2008). *Nunavut generations: change and continuity in Canadian Inuit communities*. Long Grove, Ill: Waveland Press.

McGill. *What is sustainability?* <https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf>

Merritt, J. (2018). *“The Disease that Knowledge Must Cure”? Sites of Uncertainty and Imagined Futures of Baker Lake, Nunavut*. [Tesis Maestría en Estudios Ambientales, Queen’s University]. QSpace. https://qspace.library.queensu.ca/bitstream/handle/1974/25449/Metuzals_Jessica_EM_201810_ME_S.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Minería chilena. (2021, 29 de septiembre). *Expertos analizan el panorama de la minería circular en Chile*. <https://www.mch.cl/2021/09/29/expertos-analizan-el-panorama-de-la-mineria-circular-en-chile/#>

Moorhouse, R., Habibi, G., Richard, D., Tsogtbaatar, B., y Fabro, T. (2013). *Uranium Mining Assessing the potential health impact of uranium mining in Nunavut*. Environmental Health Foundation of Canada.

<https://www.researchgate.net/publication/256117048> Uranium Mining Assessing the potential health impact of uranium mining in Nunavut

Mottahedi, A., y Ataei, M. (2019). *Fuzzy fault tree analysis for coal burst occurrence probability in underground coal mining*. Tunnelling and Underground Space Technology, 83, 165–174. <https://doi.org/10.1016/J.TUST.2018.09.029>

Myette, E., y Riva, M. (2021). *Surveying the complex social-ecological pathways between resource extraction and Indigenous Peoples' health in Canada: A scoping review with a realist perspective*. The Extractive Industries and Society, 8(2), 100901. <https://doi.org/10.1016/J.EXIS.2021.100901>

Northern Illinois University Center for Innovative Teaching and Learning. (2012). *Experiential Learning*. <https://www.niu.edu/citl/resources/guides/instructional-guide/experiential-learning.shtml>

Nunavut Land Use Plan. (2021, julio). *LEADING THE WAY THROUGH LAND USE PLANNING*. https://www.nunavut.ca/sites/default/files/21-001e-2021-07-08-2021_draft_nunavut_land_use_plan-english_0.pdf

NWT & Nunavut Chamber of Mines. *Mines Actively Producing in the NWT and Nunavut*. <https://www.miningnorth.com/mines>

Ontheworldmap. Nunavut region map. <https://ontheworldmap.com/canada/province/nunavut/nunavut-region-map.html>

Papic, L., y Kovacevic, S. (2016). *Human factor in mining machines maintenance operations*. Proceedings - 2nd International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science, and Operations Management, SMRLO 2016, 456–465. <https://doi.org/10.1109/SMRLO.2016.80>

Pham, H. (2011). *Modeling U.S. mortality and risk-cost optimization on life expectancy*. IEEE Transactions on Reliability, 60(1), 125–133. <https://doi.org/10.1109/TR.2010.2103990>

Purvis, B., Mao, Y., y Robinson, D. (2018). *Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins*. Sustainability Science. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>

Rausand, M. (2005). *Event tree analysis* [diapositivas PowerPoint]. <https://ab-div-bdi-bl-blm.web.cern.ch/Literature/fmcea/eta.pdf>

Rea, K. J. (2022, 18 de noviembre). *Nunavut*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/place/Nunavut>

Report for the Canadian Women's Foundation. (2014, enero). *The Impact of Resource Extraction on Inuit Women and Families in Qamani'tuaq, Nunavut Territory – A Qualitative Assessment*.

<https://pauktuutit.ca/project/the-impact-of-resource-extraction-on-inuit-women-and-families-in-qamanituaq-nunavut-territory-a-qualitative-assessment/>

Rio Tinto. (2003, marzo). *Diavik*. <https://www.riotinto.com/en/operations/canada/diavik>

Rixen, A., y Blangy, S. (2016). *Life after Meadowbank: Exploring gold mine closure scenarios with the residents of Qamini'tuaq (Baker Lake), Nunavut*. *Extractive Industries and Society*, 3(2), 297–312. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2015.09.003>

Rodon, T., y Lévesque, F. (2015). *Understanding the Social and Economic Impacts of Mining Development in Inuit Communities: Experiences with Past and Present Mines in Inuit Nunangat*. In *The Northern Review* (Vol. 41). <https://doi.org/10.22584/nr41.2015.002>

Scobie, W., y Rodgers, K. (2019). *Diversions, distractions, and privileges: consultation and the governance of mining in Nunavut*. *Studies in Political Economy*, 100(3), 232–251. <https://doi.org/10.1080/07078552.2019.1682782>

Smith, L. (1999). *Decolonizing methodologies: research and indigenous peoples*. Zed Books.

Statistics Canada. (2022, 9 de febrero). *Census Profile, 2021 Census of Population*. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=E&HPA=1>

Thompson, P. (2017). *The spirit of the soil: agriculture and environmental ethics* (2a ed.). Routledge.

Trading Economics. (2022). *Uranium*. <https://tradingeconomics.com/commodity/uranium>

Wachtel, T., Quaranta, J., van Zyl, D., y Siriwardane, H. (2013). *Event tree analysis for room and pillar mining affecting permeability beneath surface bodies of water*. *Georisk*, 8(2), 106–116. <https://doi.org/10.1080/17499518.2013.859918>

Wall, K. (2011). *The Trouble with risk matrices*. <https://hdl.handle.net/10945/32570>

Yasli, F., y Sidal Bolat, H. (2018). *A risk analysis model for mining accidents using a fuzzy approach based on fault tree analysis*. *Journal of Enterprise Information Management*. 31. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2017-0035>

Anexo

A continuación, se presentan los 10 árboles de eventos elaborados por cada riesgo identificado en la comunidad de Baker Lake posterior a la investigación indígena que se realizó. Estos árboles de eventos ayudaron a identificar los 4 puntos críticos que estaba viviendo, no solo la comunidad al interior de Kivalliq, sino también, el resto de la región en menor o mayor medida.

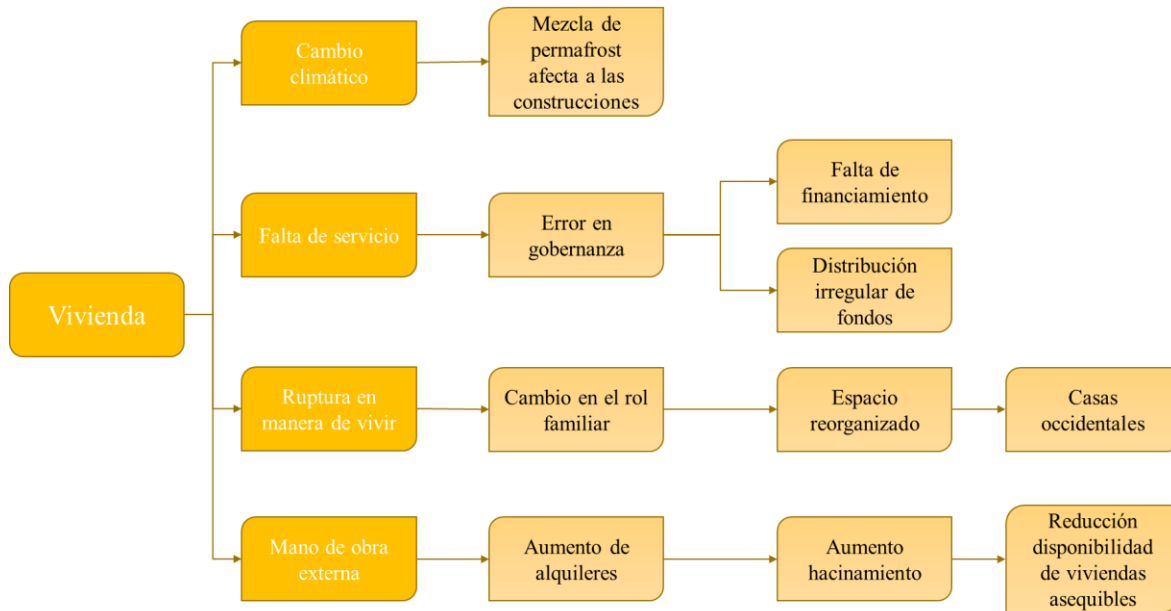


Figura 28: Árbol de evento para el riesgo "vivienda".

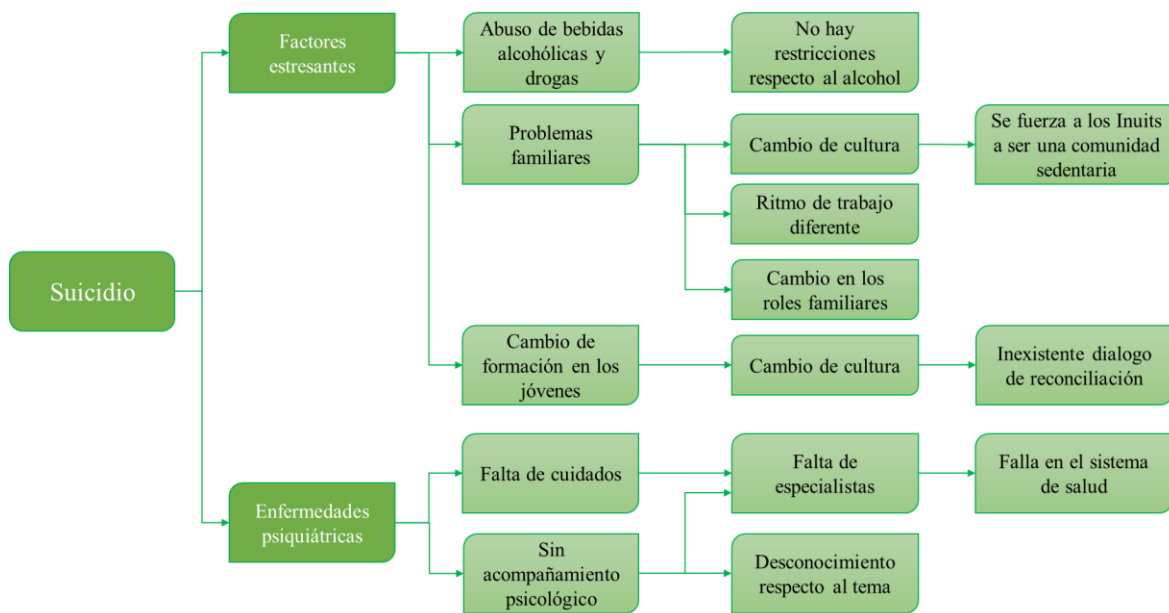


Figura 29: Árbol de evento para el riesgo "suicidio".



Figura 30: Árbol de evento para el riesgo "barrera de empleo".

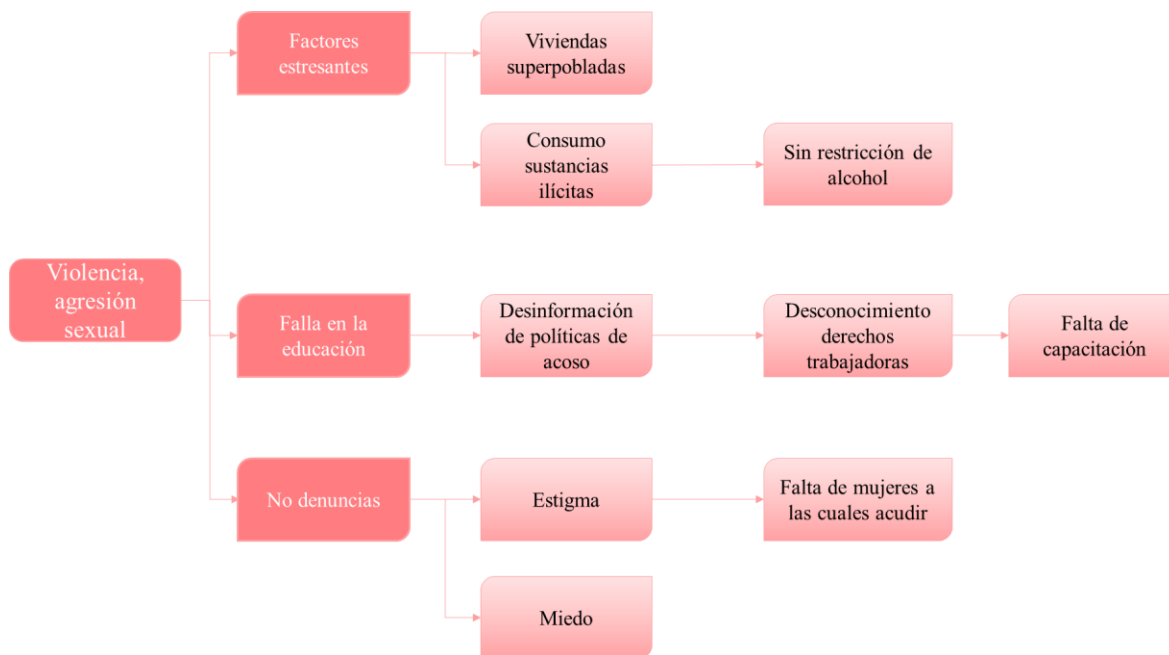


Figura 31: Árbol de evento para el riesgo "violencia/agresión sexual".

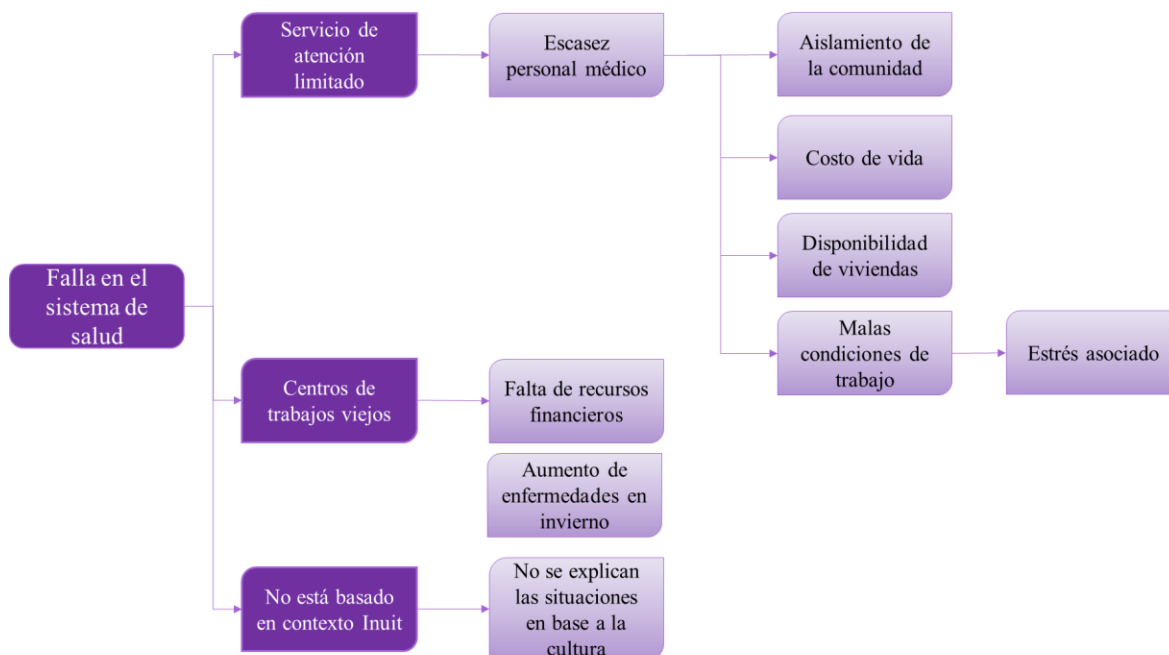


Figura 32: Árbol de evento para el riesgo "falta en el sistema de salud".

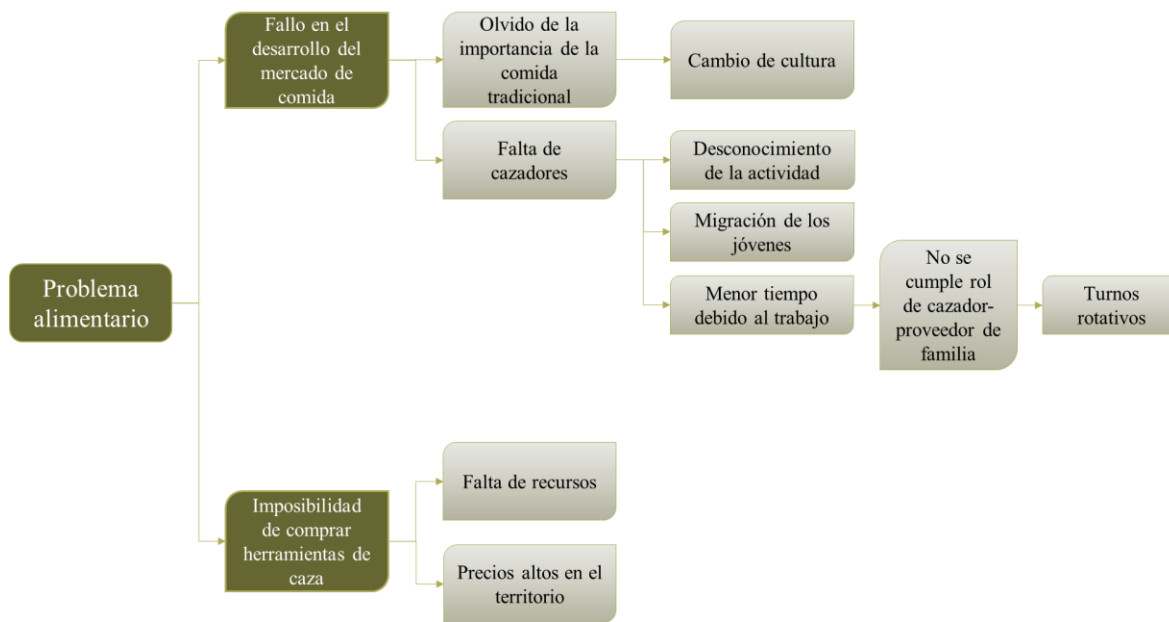


Figura 33: Árbol de evento para el riesgo "problema alimentario".

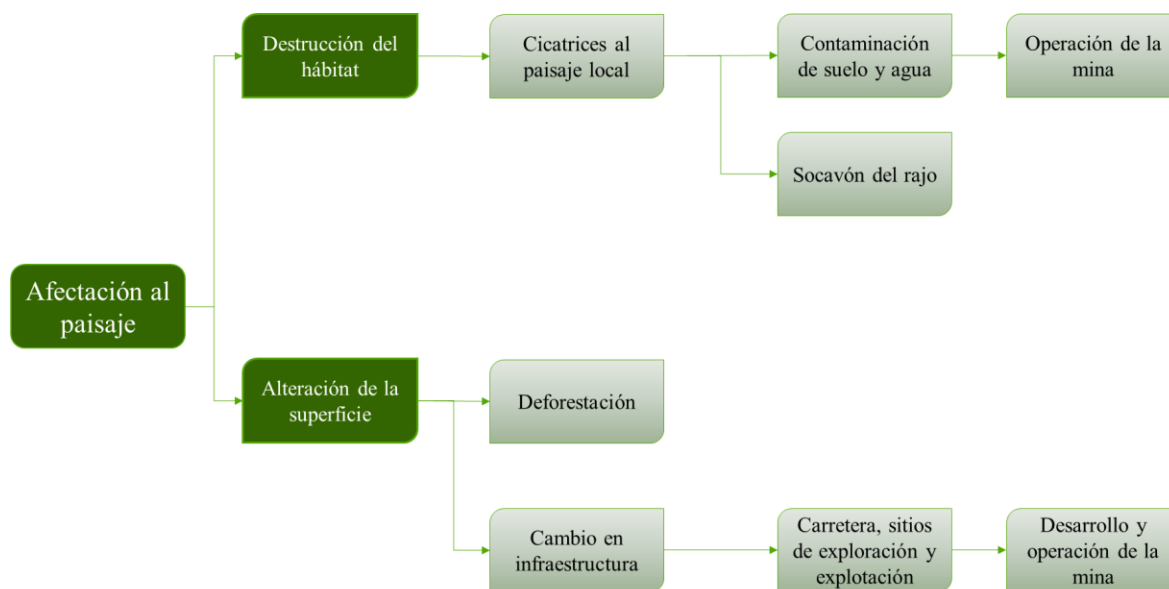


Figura 34: Árbol de evento para el riesgo "afectación al paisaje".

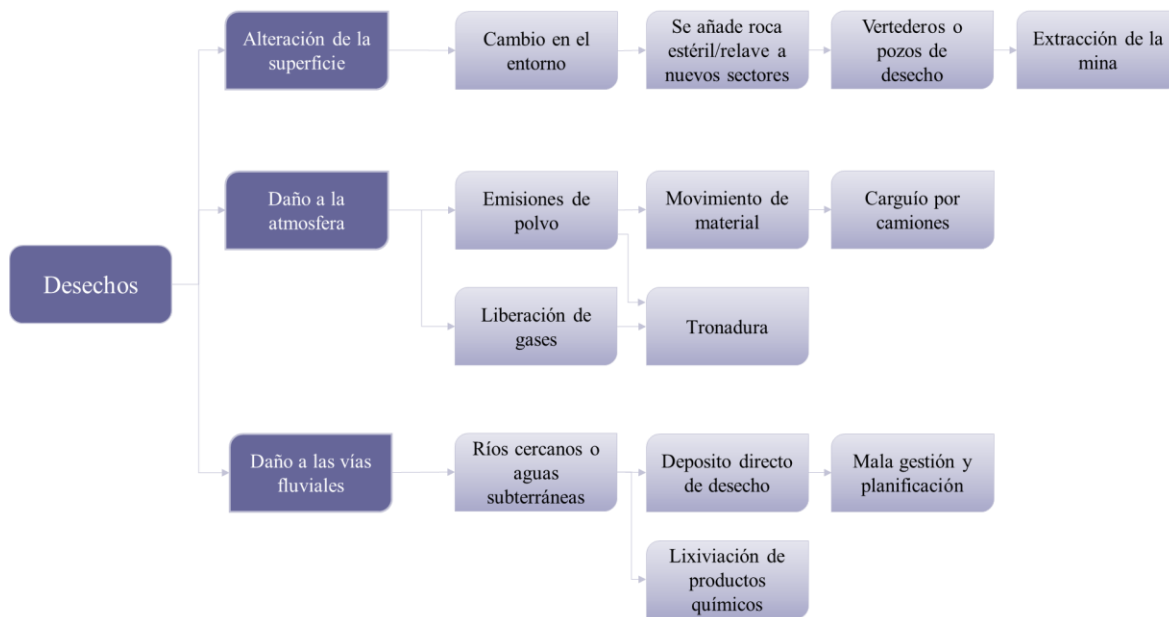


Figura 35: Árbol de evento para el riesgo "desechos".

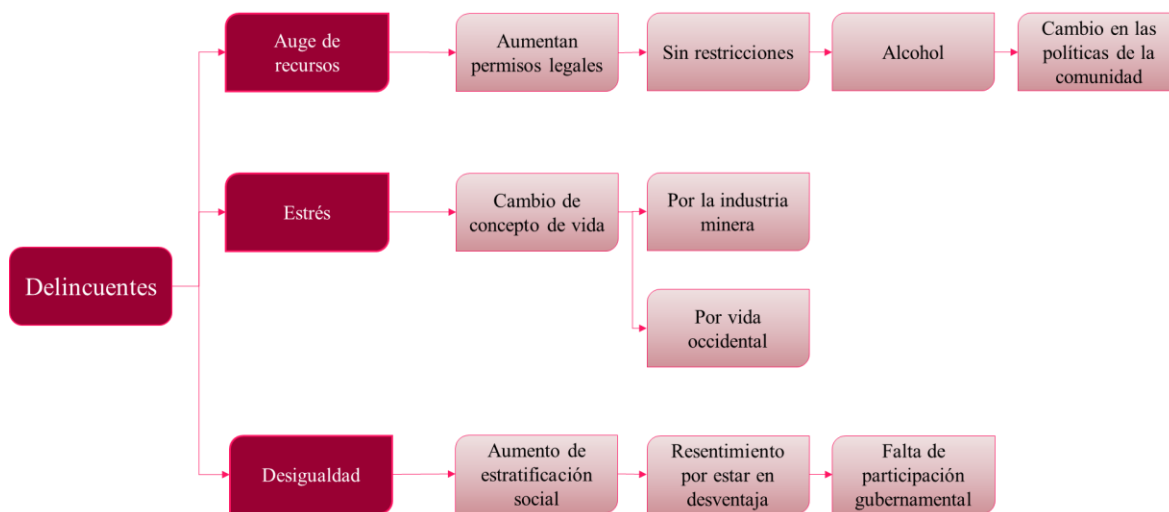


Figura 36: Árbol de evento para el riesgo "delincuentes".