

**DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL
DEL CONOCIMIENTO ECOTECNOLÓGICO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE
LA SUSTITUCIÓN DE MERCURIO POR BORAX EN EL BENEFICIO
ARTESANAL DEL ORO, EN EL MUNICIPIO DE SUAREZ-CAUCA**



**LIZETH KATHERINE GUETIO LÓPEZ
MIGUEL ADRIAN ROMERO ACOSTA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
2019**

**DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL
DEL CONOCIMIENTO ECOTECNOLÓGICO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE
LA SUSTITUCIÓN DE MERCURIO POR BORAX EN EL BENEFICIO
ARTESANAL DEL ORO, EN EL MUNICIPIO DE SUAREZ-CAUCA**



**LIZETH KATHERINE GUETIO LÓPEZ
MIGUEL ADRIAN ROMERO ACOSTA**

**Trabajo de grado en modalidad de investigación para optar al título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

**Directora
JULIA ANDREA OSORIO HENAO, Ph.D.**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Una vez revisado el documento final del trabajo de grado titulado “Diseño de una Alternativa de Apropiación–Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico para la Sostenibilidad de la Sustitución de Mercurio por Bórax en el Beneficio Artesanal del Oro, en el Municipio de Suarez-Cauca”, realizado por las alumnas Lizeth Katherine Guetio López y Miguel Adrián Romero Acosta, se autoriza la sustentación de este para optar al título profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.

Julia Andrea Osorio Henao, Dra. Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Director

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Adriana Lorena Sánchez Vergara, Magíster

Jurado 1

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Clara Milena Concha Lozada, Magíster

Jurado 2

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Popayán, Octubre 25 de 2019

DEDICATORIA

A Dios por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí□ y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y un privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que este trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

LIZETH KATHERINE GUETTIO LOPEZ

Dedicada a Dios quien me dio la sabiduría e inteligencia para cumplir esta meta de mi proyecto de vida.

A mi madre María del Carmen Acosta, quien con su esfuerzo y dedicación fue la fuente principal de motivación para optar por mi título profesional, a mi padre Enoc Romero Beltrán, quien me brindo su ejemplo y grandes consejos, ambos me guiaron el camino para ser un Ingeniero Ambiental y Sanitario.

A mis hermanos Cristian y Juanya que me brindaron apoyo y acompañamiento en todo momento y que hoy me ven como ejemplo a seguir.

A mis abuelos, quienes me brindaban apoyo y amor incondicional. Especialmente mi abuelo Miguel Acosta y a mi abuela Alba Gallego.

A toda mi familia y amigos que me acompañaron día a día en este proceso los cuales son testigos de mis grandes esfuerzos y sacrificios.

MIGUEL ADRIAN ROMERO ACOSTA

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi familia, mi madre Clemencia López, mi padre José Guetio y mis hermanos Camila, Manuel por su apoyo incondicional.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Dr. Julia Osorio, principal colaboradora durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

LIZETH KATHERINE GUETIO LOPEZ

A Dios por llenar mi vida de bendiciones, a mis padres por estar siempre presente y apoyarme en mis proyectos.

A mi hermano Cristian Enoc quien aportó para que yo iniciara mi carrera, a mi hermano Juanya por su amor y motivación, a mi tía Elcy Acosta quien me abrió las puertas de su hogar brindándome cariño como una segunda madre y a su esposo Jesús Dorado, a mi tía Marina y mi tío Jesús Acosta quienes también estuvieron presentes en este proceso.

A mis primos especialmente a Alejandra, Diego, Marcela y Laurita, quienes me brindaron su acompañamiento.

A mis amigos especialmente al grupo RX quienes me brindaron su amistad y cariño

A mis vecinos y demás familiares quienes aportaron su granito de arena para poder cumplir con esta meta en mi proyecto de vida.

A nuestra directora de tesis la Dr. Julia Osorio, quien nos aportó conocimiento para el desarrollo de esta investigación.

MIGUEL ADRIAN ROMERO ACOSTA

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I. PROBLEMA.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. Objetivo General.....	18
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. ANTECEDENTES.....	19
2.2. UBICACIÓN ZONAS DE ESTUDIO.....	20
2.3. BASES TEÓRICAS.....	21
2.3.1 Recurso hídrico y sostenibilidad.....	22
2.3.2. Minería sostenible.....	22
2.3.3. Producción más Limpia.....	23
2.3.4. Gestión socioambiental del agua.....	24

2.3.5. Ecotecnologías y sostenibilidad ambiental.....	24
2.3.6. Apropiación social de conocimiento.....	25
2.3.7. Métodos sociales de investigación.....	26
2.3.8. Conceptos claves para la estrategia	27
2.4. MARCO LEGAL Y POLITICO PARA UNA GESTION DEL AGUA RURAL SOSTENIBLE	27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	30
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	30
Fase 1 Entendimiento de la cosmovisión local, línea base para la apropiación- generación social ecotecnológica.	30
Fase 2 Formulación participativa de estrategias de apropiación-generación social del conocimiento en la formulación ecotecnológico.	32
Fase 3 Diseño de una alternativa de sostenibilidad ecotecnológica a través de la apropiación-generación social del conocimiento.....	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANALISIS	35
4.1. LINEA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE APROPIACION-GENERACION SOCIAL DEL CONOCIMIENTO.....	35
4.1.1. Diagnóstico inicial del municipio de suarez.....	35
4.1.2. Identificación de actores locales	38
4.1.3. Ubicación Geográfica de entables priorizados.....	40
4.1.4. Encuesta y entrevista.....	40
4.1.4. Efectividad del bórax (borato de sodio).....	52
4.2. FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE ESTRATEGIAS DE APROPIACIÓN- GENERACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN LA FORMULACIÓN ECOTECNOLÓGICA.....	53
4.2.1. Taller participativo	71

4.3. Etapa 3. Diseño de estrategias que permita fortalecer la gestión y acción comunitaria en torno a la sostenibilidad de los sistemas ecotecnológicos.....	73
4.3.1. Principios metodológicos de la estrategia	74
4.3.2. Propósitos de Sostenibilidad.....	74
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 CONCLUSIONES	90
5.2 RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA.....	94
ANEXOS.....	97

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Legislación ambiental, minera, Apropiación Social Ecotecnológico.....	28
Tabla 2. Resumen metodología.....	30
Tabla 3. Listado de entables mineros de Suarez.....	37
Tabla 4. Identificación de actores locales Municipio de Suarez Cauca.....	39
Tabla 5. Entrevista administradores Entables Mineros preguntas cerradas.....	42
Tabla 6. Entrevista administradores entables mineros preguntas abiertas.....	46
Tabla 7. Resultados de eficiencia del borax comparado con el mercurio.....	52
Tabla 8. Etapas y aspectos ambientales del beneficio del oro.....	54
Tabla 9. Aspectos económicos entable cooperativa.....	56
Tabla 10. Aspectos económicos entable Higuerón.....	58
Tabla 11. Aspectos económicos entable el Samán.....	60
Tabla 12. Aspectos económicos entable Palmas.....	62
Tabla 13. Propósito Sostenibilidad: Aumento del sentido de pertenencia y de la capacidad de autogestión comunitaria.....	79
Tabla 14. Propósito Sostenibilidad: Generación de alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento, tendientes a la automatización y a la minimización en la generación residual.....	81
Tabla 15. Propósitos sostenibilidad: Proyección hacia paradigmas afines a la Minería Responsable y Minería Limpia.....	83
Tabla 16. Propósitos sostenibilidad: Minimización de riesgos de cierre de la actividad económica minera, ante leyes por empleo de insumos tóxicos prohibidos.....	87

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación geográfica zona de estudio: A) Mapa Suramérica, B) Mapa Colombia, C) Mapa Suarez Cauca	21
Figura 2. Mapa División política de veredas y corregimientos Suarez Cauca	35
Figura 3. Entable minero Higuerón maquinaria y equipos	39
Figura 4. Mapa Ubicación de Entables Mineros de la Vereda El Tamboral	40
Figura 5. Actividad de contexto comunitario: A) Entrevista entable el Samán; B) ..	45
Figura 6. Reunión con Funcionaria de la cooperativa de mineros Dora Julieth Gutiérrez, secretaria de la cooperativa.	48
Figura 7. Entable minero de la cooperativa, actividad barequeo	50
Figura 8. Entrevista Funcionaria de la Alcaldía Nadya Paya	51
Figura 9 . Representación gráfica para el beneficio de oro.....	67
Figura 10. Dique de cola entable cooperativa, vertimiento a quebrada el Tamboral.	69
Figura 11. ilustración Estrategia de apropiación-generación social	70
Figura 12. Taller vereda el amparo: A) Recopilación saberes locales; B) Grupo focal comunidad vereda el Amparo.....	72
Figura 13. Infografía Desarrollo de Estrategia de Apropiacion-Generacion de conocimiento Ecotecnológico.....	78

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexos 1. Visita técnica a entables mineros vereda el Tamboral	97
Anexos 2. Visita técnica vereda el Amparo.....	98
Anexos 3. Listados de asistencia.....	98
Anexos 4. Entrevistas tipo encuesta semiestructurada	100
Anexos 5. Formatos de visitas técnicas diagnóstico inicial.....	105
Anexos 6. formato de visita técnica identificación de actores locales	106

RESUMEN

El estudio tuvo lugar en la vereda Tamboral, municipio de Suarez-Cauca, para **diseñar una alternativa de Apropiación–Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico (A-GSCE), para la sostenibilidad de la reconversión hacia un proceso más limpio, consistente en la sustitución de mercurio por bórax en el beneficio artesanal del oro que se practica en los entables mineros.** La alternativa atiende un pronunciado conflicto socioambiental por el empleo de mercurio en la minería artesanal de oro de pequeña escala y su prohibición a partir de la Ley 1658 de 2013. El gobierno planteó soluciones inalcanzables para los pequeños productores. El Semillero de Investigación en Minería Responsable (Uniautónoma del Cauca), propuso la ecotecnología de proceso consistente en la sustitución de mercurio por bórax, lo que está siendo validado actualmente en dicha vereda. Para complementar esa reconversión, siguiendo una metodología constructivista que empleó técnicas etnográficas y participativas, se ejecutó una investigación cualitativa que constó de tres fases. La primera describió el contexto pluricultural del conflicto, la segunda percibió la perspectiva local sobre la problemática y las potencialidades autogestoras para tenderla, y la tercera consolidó el diseño colectivo de la estrategia de A-GSCE para avanzar en la minimización de la problemática asociada. La contribución final constituye una herramienta pedagógica que articula la reconversión en los sistemas productivos comunitarios, bajo unos fines de sostenibilidad por componentes así: el Socio-Político empodera el sentido de pertenencia y la capacidad de autogestión comunitaria. El Socio-Técnico y Ambiental, se encarga de la generación colectiva de alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento, hacia la automatización y la minimización de la generación residual. El de Innovación Ecotecnológica, busca el impulso y/o re-direccionamiento de estas pequeñas economías locales. Finalmente, el Legal y Político, focaliza la minimización de riesgos de cierre de la actividad económica minera ante leyes sin alternativas.

Palabras claves: *Apropiación-Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico (A-GSCE), Minería Artesanal de Pequeña Escala, Sostenibilidad, Investigación Cualitativa, Conflicto socioambiental, Minería responsable, Mercados limpios, Economías locales*

ABSTRACT

The study took place in the Tamboral village, municipality of Suarez-Cauca, to **design an alternative of Social Appropriation-Generation of Ecotechnological Knowledge (SA-GEK), for the sustainability of the conversion towards a cleaner process, consisting of the replacement of Mercury with Borax in the artisanal benefit of gold that is practiced in mining “entables”**. The alternative addresses a pronounced socio-environmental conflict over the use of mercury in small-scale artisanal gold mining and its prohibition as of Law 1658 of 2013. The government proposed unattainable solutions for small producers. The “Semillero de Investigación en Minería Responsable (Uniautónoma del Cauca)”, proposed an ecotechnological process consisting of the substitution of mercury by borax, which is currently being validated in this place. To complement this conversion, following a constructivist methodology that used ethnographic and participatory techniques, a qualitative investigation was carried out that consisted of three phases. The first described the pluricultural context of the conflict, the second perceived the local perspective on the problem and the self-managing potential to address it, and the third consolidated the collective design of the SA-GEK strategy to advance in the minimization of the associated problem. The final contribution is a pedagogical tool that articulates the reconversion into community production systems, under sustainability goals by components such as: the Socio-Political empowers the sense of belonging and the capacity for community self-management. The Socio-Technical and Environmental, is responsible for the collective generation of endogenous alternatives with low operation and maintenance costs, towards automation and minimization of residual generation. Ecotechnological Innovation, looks for the impulse and / or redirection of these small local economies. Finally, the Legal and Political, focuses on minimizing the risks of closing economic mining activity before laws without alternatives.

KEYWORDS: Social Appropriation-Generation of Ecotechnological Knowledge (SA-GEK), Small-scale Artisanal Mining, Sustainability, Qualitative Research, Socio-environmental Conflict, Responsible Mining, Clean Markets, Local Economies.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Suárez vivencia un pronunciado conflicto socio-ambiental por el empleo de mercurio en su principal actividad económica que es la minería artesanal de oro. Por una parte, se justifica la erradicación del mercurio en la minería ante la peligrosidad de sus impactos ambientales. La entrada en vigencia de la ley 1658 de 2013 fijó los requisitos e incentivos para su reducción y eliminación del mercurio en Colombia, lo que implica para la comunidad minera de Suárez erradicar el empleo del mercurio de sus procesos productivos; con la dificultad de los pequeños mineros de Suárez para atenderla, reclaman alternativas que sean efectivas y estén al alcance de las comunidades productoras. Luego, el complejo contexto problemático implica la afectación a la pervivencia de una comunidad local, de base étnica, cuya subsistencia depende de este tipo de minería que ha realizado ancestralmente, pero que se encuentra amenazada por las prácticas mineras de una colonización antioqueña contaminante y por una legislación vigente que no se ejecuta con los enfoques diferenciales que requiere el caso.

El semillero de investigación en minería responsable (SIMIR) propuso la sustitución de mercurio por bórax, lo que está siendo validado actualmente. En base a lo anterior, para acompañar esta propuesta, esta investigación diseñó una Estrategia de Apropiación-Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico (A-GSCE) para la sostenibilidad de la reconversión hacia un proceso de beneficio de oro más limpio, a partir de la sustitución de mercurio por bórax en cinco (5) entables ubicados en la vereda el Tamboral, pero solo se desarrolló el proceso en cuatro entables, ya que uno se opuso al desarrollo de la investigación. El estudio contó con el acompañamiento de SIMIR, la participación de la Alcaldía Municipal y de la comunidad productiva, encabezada por la Cooperativa de Mineros de Suarez. Para ofrecer un panorama socio-técnico desde una línea base útil, la estrategia metodológicamente combina el enfoque etnográfico, con el de acción-participativa y el constructivista; resaltando aspectos como la cosmovisión, ante la presencia y articulación de resguardos indígenas, comunidades negras y comunidad campesina en una misma localidad.

En cuanto a la presentación de este documento, en el primer capítulo se plantea el problema con la justificación y objetivos de estudio. En el capítulo dos se expone el estado del arte en el tema y se sitúan los conceptos claves que fundamentan la elaboración de la estrategia de A-GSCE. El capítulo tres detalla la metodología y el cuarto capítulo se da a conocer los resultados del estudio, donde se presenta la estrategia de A-GSCE y las consideraciones para su puesta en marcha.

CAPITULO I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El departamento del Cauca tiene ligada su economía a la modificación medioambiental en los procesos productivos, el uso múltiple del agua se propone en el marco del concepto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos como una estrategia que contribuirá a la reducción de la pobreza y a la sostenibilidad de este recurso natural [1]. El agua es muy afectada en la generación de tales procesos [2]. La demanda hídrica total en Colombia para el año 2012 alcanzó los 35.966,37 Mm³ y el sector que consumió el 46,6% del agua fue el agrícola, con 16.760,33 Mm³ [3]. Asociado a ello, la agricultura además es una de las principales actividades contaminantes por el uso indiscriminado de agroquímicos. Como efecto, la eutrofización de las aguas superficiales [3] está pronunciando el riesgo de desabastecimiento de las fuentes hídricas.

Por otro lado, existe otra actividad que conlleva a generar grandes impactos negativos sobre nuestros recursos naturales como lo es la minería, ya que la mayoría de insumos que utilizan en especial el mercurio afecta las fuentes hídricas ocasionando que la calidad del agua disminuya; debido a que el mercurio es un metal pesado su símbolo es Hg, es soluble únicamente en soluciones oxidantes y sus compuestos son muy tóxicos [4]. Generando consigo afecciones a los diferentes ecosistemas y a la salud de las comunidades aledañas a las plantas de beneficio del oro; esto se debe a que las plantas, beneficiadoras o “entables” del mineral están construidos, en la mayoría de los casos, cerca de ríos y quebradas, en el mismo sitio se localizan los campamentos y casetas para guardar explosivos, equipos, herramientas e insumos.

Actualmente en Colombia para controlar el manejo de este tipo de insumos está en vigencia la ley 1658 15 de julio del 2013, por el cual se establecen disposiciones para la comercialización, reducción y eliminación del uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país; por lo tanto es necesario empezar a buscar otras alternativas con el fin de remplazar el mercurio en la actividad minera, por un compuesto que no tenga tantos impactos negativos y que no afecte la producción en las plantas de beneficio de oro. Una de las alternativas que podría sustituir el mercurio es el Borato de Sodio (Bórax) es un compuesto que no afectaría la producción, y los impactos al medio ambiente son menores [5], se emplea bórax para el proceso de fundición, como agente de limpieza, por este procedimiento se recupera alrededor del 97% de oro respecto al contenido, cuya ley es de aproximadamente 99, 50% de oro refinado [6].

El municipio de Suarez Cauca, una de las actividades económicas más importantes es la extracción y procedimiento de material minero, la cual se ha ido desarrollando ancestralmente por la población Afrodescendientes desde la época de su esclavización entre los siglos XVI y XIX [7]. Suarez cuenta con

aproximadamente 46 entables mineros registrados, donde la utilización de técnicas y tecnologías inapropiadas ha llevado a la actividad minera a un verdadero estado de inestabilidad, el cual, está afectando negativamente los ecosistemas [8]. El problema radica en que la reconversión tecnológica del proceso, sea aceptada por los administradores de los entables y consejos comunitarios encargados de la actividad minera artesanal y que sea sostenible, ya que, al no buscar soluciones estos podrían estar expuestos a sanciones legales y los impactos negativos ambientales seguirán en aumento.

Es importante resaltar que al momento de llevar a cabo esta actividad las fuentes hídricas son las más afectadas por ende para mejorar la calidad del agua se plantea la reconversión tecnológica en este caso la sustitución del mercurio por bórax en una actividad tradicional, esta ecotecnología de proceso tiene incidencia en las fuentes hídricas aledañas a las zonas de beneficio del oro, con el fin de velar por una producción más limpia. Actualmente se resalta el potencial de las ecotecnologías para mejorar la calidad del agua en lugares vulnerables. No obstante, se enfocan varios factores de insostenibilidad ecotecnológica. Uno de ellos es la carencia de estrategias participativas que permitan la apropiación ecotecnológica local [9]. A pesar que éstas alternativas de producción más limpia para las zonas de beneficio del oro son de fácil adaptación, y bajo costo; su sostenibilidad es compleja por las condiciones locales y la falta de apoyo institucional para la operación, mantenimiento y mejoramiento continuo de los sistemas, lo que involucra la insuficiencia en el presupuesto [10].

Otro factor es la incongruencia entre lo tecnológico y la cosmovisión de la localidad, especialmente donde hay presencia de comunidades étnicas. Estas comunidades representan el 13,8% de la población total colombiana según el DANE [11]. Tales aspectos se relacionan con la dificultad de conexión a los sistemas por la dispersión y condiciones topográficas de los asentamientos comunitarios [9] y por el respeto a condiciones culturales como lugares sagrados, tradiciones ancestrales o impedimento en el empleo de ciertos materiales para conformar los sistemas. Lo anterior está asociado a la falta del entendimiento de la cultura local en los procesos de formulación ecotecnológica. ¿Cómo se podría implementar una estrategia para que la reconversión tecnológica sea apropiada y sostenible?

JUSTIFICACIÓN

En América latina una de sus principal actividad economía gira en torno a la minería y gran porcentaje de esta es artesanal, según un informe realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el 2007, anualmente, se emiten 150 toneladas de mercurio al medio ambiente [12]. En países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Bolivia, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Venezuela y República Dominicana, su mayor producción mundial han sido el cobre y la plata con un 50% y el oro con un 21,4% [13]. Para el caso de Colombia representa el 30% del total de las explotaciones mineras [14].

La minería artesanal al ser una fuente de ingreso económico al mismo tiempo está ejerciendo efectos no deseables sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible, su escaso desarrollo tecnológico ha provocado un alto índice de problemas sociales, económicos y ambientales. Es aquí en donde La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y PNUMA comenzaron a implementar métodos y prácticas de producción sostenible, con estas metodologías de producción limpia se obtuvo una reducción del consumo de agua en un 35%, consumo de energía de un 20%, residuos generados en un 30%, y emisiones de dióxido de carbono en un 25% [14].

Existen diferentes actividades en donde al igual que en el sector minero se hace un uso intensivo del agua, esas múltiples actividades en la que el agua es protagonista se generan una cantidad de conflictos por su uso; esto ocurre cuando el recurso no satisface la demanda. Una muestra sensible para América Latina y el Caribe son las industrias extractivas, la agricultura intensiva y la expansión urbana descontrolada; ese tipo de industrias demanda la utilización de grandes cantidades de agua para sus operaciones, lo que muchas veces genera disputas con otras actividades. Es importante resaltar que estas actividades tienden a localizarse en cabeceras de cuencas; el cual, esta ubicación implica impactos ambientales no solo alrededor de la zona, sino que también, tienden a afectar a todos los aprovechamientos localizados aguas abajo [15].

En el marco de los Objetivos del Milenio, los países con economías emergentes en América Latina que, además, tienen la mayor proporción de población indígena y nativa, como son Brasil, Colombia, Ecuador, el Estado Plurinacional de Bolivia, Guatemala, México y Perú, afrontan el desafío de mejorar el acceso a los servicios de agua y saneamiento para ese sector de la población, reconociendo que dichos servicios son condiciones estratégicas para reducir la inequidad social y la pobreza. Sin embargo, los tomadores de decisiones, planificadores y diseñadores de proyectos o programas de estos servicios básicos destinados a las comunidades indígenas deberán considerar que existe un doble desafío. Además de la necesaria revisión y comprensión de los problemas que enfrentan dichas comunidades, deberán afinar sus herramientas de diagnóstico y diseño tecnológico a fin de establecer costos adecuados que permitan una sostenibilidad

de las inversiones [16]. Existen referencias de estudios de caso sobre el uso de letrinas [17] o el acceso al agua potable en los que se demuestra que los servicios a las comunidades nativas no son sostenibles cuando se proveen con estrategias que no respetan la cultura local o cuando no se crean mecanismos que faciliten una asistencia técnica y capacitación apropiada a las familias y grupos étnicos usuarios.

En el departamento del Cauca en el municipio de Suárez se encuentra ubicada una de las reservas más importantes de extracción de oro otorgada por el presidente de la república, dicha reserva no tiene control alguno por parte de las autoridades, además, se hace un uso excesivo de insumos químicos como el cianuro y el mercurio trayendo consigo afectaciones al ecosistema en especial el recurso hídrico. Por tal motivo se realizó un estudio en este municipio el cual se trató de hacer un cambio de tecnología es decir sustituir el mercurio por el borato de sodio (bórax); dando como resultado un cumplimiento con lo pactado en el artículo 3° Reducción y Eliminación del mercurio y el artículo 7° incentivos para la formalización según la Ley 1658 del 15 de Julio de 2013 [14].

A lo anteriormente mencionado, esta investigación planteo una estrategia que generara mecanismos para el funcionamiento óptimo y continuo del sistema tecnológico implementado, con el propósito de que fuera sostenible y que la comunidad se apropiara de los procesos ecotecnológicos y así minimizar la contaminación en las fuentes de agua y que las comunidades rurales le pudieran dar sus múltiples usos a los ecosistemas, como también dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una alternativa de Apropiación–Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico (A-GSCE) para la sostenibilidad de la reconversión hacia un proceso más limpio, consistente en la sustitución de mercurio por bórax en el beneficio artesanal del oro que se practica en los entables mineros de la vereda Tamboral, municipio de Suárez-Cauca

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la percepción local relevante a los diferentes factores integrados en la formulación de este tipo de reconversión ecotecnológica, desde la cosmovisión y lenguajes propios.
- Identificar desde la percepción local los ajustes y la generación de conocimiento clave para la sostenibilidad de la reconversión ecotecnológica en formulación.
- Consolidar una estrategia participativa para el municipio, que permita fortalecer la gestión y acción comunitaria en torno a la sostenibilidad de esta ecotecnología de proceso.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Durante los últimos años, los diferentes escenarios de política pública han dado a conocer una gran preocupación por la integración de la ciencia y la tecnología a la sociedad en general, tanto en la parte institucional como en los temas relacionados con valores y percepción pública. Se puede identificar el ascenso y la amplia circulación del discurso sobre la sociedad del conocimiento y su importancia, especialmente en el mercado de la inserción social y del efectivo uso del conocimiento científico y técnico. En este sentido, las relaciones entre innovación y apropiación son verticales y actúan bajo una sinergia de agentes específicos (sector productivo, gobierno y academia) para producir un conocimiento que es apropiado por una sociedad externa, que en el mejor de los casos actúa como un ambiente para el sistema de ciencia, tecnología e innovación [18].

En términos de la sostenibilidad de los sistemas asociados al mejoramiento de la calidad del agua potable, el cofinanciamiento ha sido un factor importante para el empoderamiento local. Cuando la comunidad participa, aun con aportes mínimos, el nivel de apropiación y los resultados son más sostenibles a largo plazo [6]. Uno de los aspectos importantes a la hora de realizar un proyecto es el tener en cuenta las diferentes comunidades involucradas.

En Colombia se han realizado estudios donde la apropiación social ha sido protagonista. Tal es el caso del proyecto de potabilización de agua que se logró con la comunidad Kamusuchiwou en la Alta Guajira. Los promotores de esta iniciativa, el Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales (IEPRI) de la Universidad Nacional de Colombia y su aliado Solaris SAS, dieron prioridad al intercambio de saberes y a la participación comunitaria para seleccionar y ejecutar la solución al problema que estaba enfrentando esta comunidad. Las decisiones finales fueron tomadas junto con la comunidad después de caracterizar las fuentes de agua e integrando el concepto estatal de agua y las creencias ancestrales Wayuú. El proceso de apropiación social del conocimiento se dio mediante talleres e integración comunitaria directamente en el proceso de construcción y mantenimiento del sistema, generando un alto sentido de pertenencia y responsabilidad [19]. Este tipo de estudios permiten concluir la importancia de integrar los aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos en cualquier proyecto para evitar pérdidas ambientales, culturales, materiales y económicas.

En cuanto a proyectos enfocados en su misma sostenibilidad, se trae a colación el estudio “Sostenibilidad de la planta de tratamiento de agua potable de la cabecera del corregimiento de Felidia”, que identifica la insostenibilidad del sistema ecotecnológico de tratamiento de agua potable, argumentando indicadores tales como, el déficit de cobertura existente para los servicios de acueducto y alcantarillado, la presión ejercida por la demanda bruta de los usuarios sobre el

caudal de la fuente de abastecimiento, la poca participación de la comunidad en los temas relacionados con el agua y la incapacidad de efectuar análisis de calidad de agua potable por cuenta de la Empresa Comunitaria de Acueducto y Alcantarillado de Felidia (ECAAF) [20].

En el mundo existen aproximadamente cien millones de personas que dependen económicamente de la minería artesanal de pequeña escala (MPE) en más de 55 países. La mayoría de estos países se sitúan en África, Asia, y América Latina. Se estima que esta actividad es responsable de la producción de 800 toneladas de oro anuales. Es así como la minería artesanal del oro genera el mayor consumo individual de mercurio y presenta una tendencia creciente en los últimos años. En Colombia y Perú, los principales importadores de la región ingresaron 223 toneladas de Mercurio durante 2008, destinados en su mayoría a las labores de minería, lo cual incrementa el riesgo de contaminación ambiental y efectos negativos para la salud humana [21].

En Suarez el ejercicio de la minería ancestral es una fuente de ingresos para las 1.300 familias Afrodescendientes que habitan en la comunidad de la vereda La Toma y reportan practicar este trabajo desde el año 1636. Prácticas que actualmente son el resultado de aquellos aprendizajes tenidos a lo largo de la historia; algunos de ellos impuestos, otros producto de la inventiva de los habitantes de la toma y de su capacidad de creación y de respuesta a las condiciones del medio [22]. La comunidad Afrodescendiente venía desarrollando esta actividad de tal manera que se seguía preservando la vida del río Ovejas de la vereda La Toma y con ello los servicios que el mismo prestaba a la comunidad. Actualmente, como resultado del ejercicio de la minería ilegal, el río ha sido desviado de su curso normal, la maquinaria pesada como las retroexcavadoras y sustancias tóxicas como el cianuro y el mercurio circulan por su cauce, alterando con ello los ecosistemas y las comunidades aledañas, ya que el río ovejas surte con sus aguas las necesidades de la comunidad afrodescendiente que habitan en las zonas aledañas a la planta de beneficio de oro, está poniendo en peligro la vida de sus pobladores [7].

2.2. UBICACIÓN ZONAS DE ESTUDIO

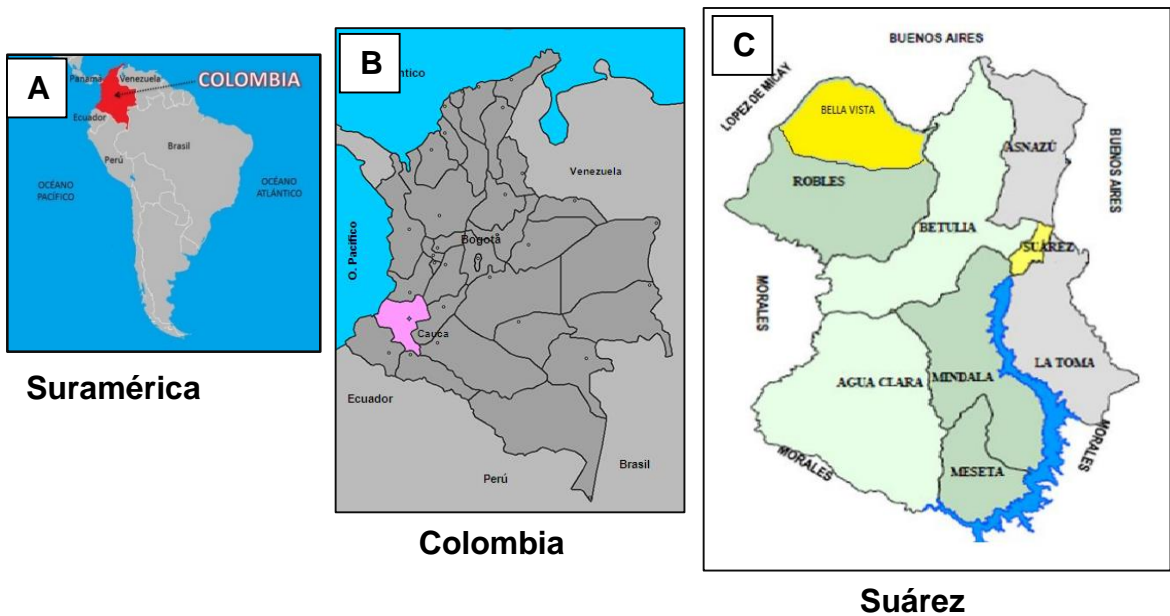
Municipio de Suarez Cauca

Se encuentra ubicado al Noroccidente del Departamento del Cauca, Limita al norte y oriente con el municipio de Buenos Aires, al Suroriente y al Sur con el Municipio de Morales y al Occidente con López de Micay, su altura sobre el nivel del mar es de 1.050 m, temperatura media 27 °C. Está separado de Popayán por 107 Km. Su extensión total es de 389,87 Km², de los cuales 3,57 km² corresponde a la parte urbana [23].

Sus ríos más importantes son el Cauca , Ovejas, Inguitó, Asnazú y Marilópez, Damián, Marilopito, las Quebradas de El Chupadero, La Chorrera, Los Pasos, Los Morados, La Laja, El Danubio y san miguel asimismo el embalse artificial Salvajina [24].

Sus sectores económicos fundamentales son la minería la cual se realiza en la zona Suroriental del municipio, la agricultura con productos como el café , caña de azúcar , el frijol, el maíz, la piscicultura , la avicultura , y la ganadería [23].

Figura 1 Ubicación geográfica zona de estudio: A) Mapa Suramérica, B) Mapa Colombia, C) Mapa Suarez Cauca



Fuente: Adaptación Google (2019)

2.3. BASES TEÓRICAS

A continuación se describen los términos que sustentan esta investigación encaminados hacia la estrategia de Apropiación-Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico A-GSCE para la sostenibilidad de la reconversión de un proceso de beneficio de oro más limpio, a partir de la sustitución de mercurio por bórax en los entables mineros de la vereda Tamboral.

2.3.1 Recurso hídrico y sostenibilidad

El agua es el recurso más precioso del planeta, esencial para la salud, los alimentos, la energía y el buen funcionamiento de la naturaleza. Por mucho tiempo Colombia se consideraba una potencia hídrica. Con seis nevados, 44% de los páramos de Sudamérica, cinco vertientes hidrográficas, 30 grandes ríos, 1277 lagunas y más de 1.000 ciénagas, el agua es una de las mayores riquezas del país. Colombia es además el segundo país con mayor diversidad de peces (1.533 especies) y de anfibios (763 especies) y 70% de la energía que se consume viene de hidroeléctricas [25].

Cada año los ríos reciben 918.670 toneladas de materia orgánica no biodegradable. Y actividades económicas como la ganadería que cada vez se expande, la parte agrícola se aprovecha de los humedales. Hay barrios construidos sobre las rondas de los ríos que en épocas de invierno se ven afectados e incrementan las problemáticas sociales. La minería consume enormes cantidades de agua y la utilización de insumos altamente tóxicos pone en riesgo la flora y la fauna. El cambio climático está agotando este recurso y ya hay ríos que están desapareciendo [25].

El Uso Múltiple del Agua se propone en el marco del concepto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos como una estrategia que contribuirá a la reducción de la pobreza y la inequidad, una cuenca benéfica a muchas comunidades que utilizan a nivel económico, abastecimiento y fuente de alimentación. El objetivo fue la identificación de propuestas para, por un lado, recuperar la visión integral del uso del agua, para las comunidades rurales, y por otra parte, proponer esquemas tecnológicos y metodológicos que superaran los esquemas sectoriales vigentes, bajo el horizonte del Desarrollo Sostenible [1].

2.3.2. Minería sostenible

La minería es una ciencia, técnicas y actividad que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales [9]. Según el código de minas, cuenta con una clasificación de acuerdo a su método de extracción y la cantidad explotada, entre ellas se encuentra la minería artesanal que la ejerce personas en la informalidad, poseen muy baja capacidad de gestión y cuentan con tecnología precaria, en esta clasificación también se encuentra la minería a pequeña escala, es aquí donde se ve evolución del minero en las técnicas y las tecnologías aplicadas, en la inversión de capital, en la integración de explotaciones y en la necesidad de contar con licenciamiento tanto minero como ambiental; la capacidad de material a explotar es hasta 8.000 toneladas por año, y por último se cuenta con la minería a mediana escala cuya capacidad de explotación está entre 8.000 - 200.000 toneladas por año, y la minería a gran escala que cuenta con la capacidad de explotar material desde 200.000 toneladas al año en adelante [26].

La explotación minera es una de las prácticas más antiguas de la humanidad y el sustento económico de muchas familias, en Colombia la explotación se realiza en gran parte en pequeña escala y de manera artesanal, pero por ser a pequeña escala no quiere decir que no genere impactos negativos al medio ambiente. Durante el proceso se utiliza mercurio, cianuro y otros elementos de alta toxicidad que al ser manipulados en forma inadecuada ocasionan grave daño a la salud y al medio ambiente; esta mala práctica llevada a cabo por los entables mineros, compradores de oro y joyeros, se debe a la disposición de residuos sólidos sin ningún control, a la no aceptación de nuevas tecnologías limpias viables que permitan minimizar la contaminación y aumentar la recuperación según las características del mineral, a la falta de planes de manejo ambiental o su inadecuada formulación, a la baja o nula capacitación del personal en estas labores, a la ausencia de programas de salud ocupacional y seguridad industrial y al desconocimiento de los verdaderos riesgos e implicaciones por el mal manejo de estas sustancias [14].

Si los mineros aplican acciones y procesos productivos con producción más limpia encaminados a un mejoramiento continuo, mediante el control y el uso racional de las materias primas y la energía, el mejor manejo o eliminación de algunas materias tóxicas, la reducción de la cantidad de las emisiones contaminantes y los desechos, se verán compensados no sólo con el incremento de su producción sino también con el aumento de sus ingresos, evitar sanciones legales, lo que les permitiría mejorar la calidad de vida y la comunidad se beneficiará con mejores condiciones del medio ambiente.

2.3.3. Producción más Limpia

Las Naciones Unidas definen a la producción más limpia - PML como “La continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva e integrada, aplicada a procesos, productos y servicios para mejorar la eficiencia y reducir los riesgos a los humanos y al ambiente”. La producción más limpia - PML es una herramienta para el desarrollo sostenible, su fin es el de implementar prácticas de producción que conduzca a la armonía entre el hombre y la naturaleza. También describe un acercamiento preventivo a la gestión ambiental, es un amplio término que abarca lo que algunos países/instituciones denominan ecoeficiencia, minimización de residuos, prevención de la contaminación, o productividad verde. Por tal razón no debe ser considerada solamente como una estrategia ambiental, está relacionada también con beneficios económicos; es una estrategia que además de proteger el medioambiente, beneficia al consumidor y al trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la productividad [9].

- **Objetivos De Producción Más Limpia Minería**

En los procesos de producción, la PML aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y su reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones [27], logrando así prevenir, evitar, corregir,

mitigar cargas contaminantes, aumentar la eficiencia operativa de los equipos, disminuir riesgos y hacer uso racional de la energía. Durante el desarrollo y diseño de un producto se tiene en cuenta la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final que a su vez pueden ser aprovechados para crear subproductos [9].

Con el propósito de mejorar las condiciones técnicas, ambientales y sociales de las poblaciones mineras en Colombia, se deben emprender programas y proyectos para evitar emisiones y vertimientos, y determinar los efectos causados por el uso de mercurio y el cianuro en la minería del oro en el ambiente y la población, así como mejorar la productividad.

2.3.4. Gestión socioambiental del agua

Colombia posee de un gran potencial de biodiversidad y variedad de ecosistemas; lo cual se presenta la tendencia de valorar la importancia de estos; como estrategia para la conservación y protección del entorno es necesario considerar todo tipo de esfuerzos académicos, económicos, técnicos, científicos y sociales; debido a la importancia de las funciones ambientales en todos los componentes sociales, en la generación de bienes y servicios, lo económico, lo social y lo cultural. En lo cultural, implica un gran reto, al querer buscar una transformación profunda y fundamental de la cultura y la forma como los seres humanos interactúan con el ambiente, hasta como tratan de gestionar y administrar los recursos en busca de la conservación y protección del mismo [28].

El comportamiento ético frente al ambiente requiere de una concienciación y un cambio de paradigma de la forma social al relacionarse con la naturaleza y hacer uso de ella desde una visión sustentable. De esta forma busca establecer una mayor oferta científica y de desarrollo de conocimiento, con el fin de contribuir a establecer criterios, técnicas y metodologías apropiadas para realizar una adecuada gestión del recurso hídrico, tanto en el nivel de los procesos de tratamiento como en el seguimiento, control y vigilancia [28].

2.3.5. Ecotecnologías y sostenibilidad ambiental

El término ecotecnología conocidas también como tecnologías amigables con el medio ambiente aparece por primera vez en la década de 1960, fueron creadas para restablecer este equilibrio y para satisfacer las necesidades humanas con una mínima disrupción de este [29]. Un sistema ecotecnológico tiene sostenibilidad ambiental cuando es capaz de suministrar un nivel apropiado de beneficios, durante un período extenso de tiempo y es usado de manera eficiente sin que cause un efecto negativo al medio ambiente. Para lograr que los proyectos relacionados con sistemas ecotecnológicos para la protección del agua y saneamiento sean sostenibles debe existir una planificación integral, el cual nos permitirá obtener los beneficios esperados [30].

Es necesario que el método de trabajo del proyecto se base en el respeto y las identidades culturales de las comunidades con las cuales se trabaja ya que de acuerdo a esas características se escoge el tipo de tecnologías más apropiada, capacidad financiera y técnica de la comunidad tanto en sus aspectos de construcción como de operación y mantenimiento. El tipo de tecnología a ejecutar debe considerar además de los aspectos físicos y ambientales, elementos de organización para su manejo, personal calificado facilidades de operación y mantenimiento; con el fin de facilitar la aceptación de la tecnología por la comunidad [30].

Cada vez los proyectos ecotecnológicos enfocados al recurso hídrico, que tienen una gran incidencia sobre los recursos naturales están siendo amenazados por el crecimiento de la población y por su uso irracional lo se ve la necesidad de manejarlos de una manera eficiente; un ejemplo son los países latinoamericanos, con comunidades que han agotado sus fuentes de agua o están sin uso por efectos de la contaminación ; situaciones que afectan directamente la sostenibilidad de los proyectos de agua potable y saneamiento o de otras que compartan los mismos recursos [30]. Por lo tanto, se debe contar con un marco y apoyo institucional, que defina la misión social y funciones de las diferentes entidades de tal manera que se concrete responsabilidades en asesoría y capacitación en operación y mantenimiento, capacitación en el manejo de los recursos hídricos y la aplicación de nuevas técnicas que sean más amigables con el medio ambiente [30].

2.3.6. Apropiación social de conocimiento

La apropiación social del conocimiento es entendida como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. Un proceso de apropiación social del conocimiento se caracteriza por ser organizado y constituido por una red sociotécnica en la que participen grupos sociales expertos en ciencia y tecnología; como también contribuyen a tener un empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento [18].

Para desarrollar una estrategia de apropiación social del conocimiento, existen metodologías inductivas de investigación, en Colombia en el año 2010 el gobierno nacional a través de Colciencias lanza la Estrategia Nacional de la ciencia, la tecnología y la innovación con el objeto de promover en los ámbitos de participación públicos y privados la apropiación de la ciencia y la inclusión social de las comunidades. Cuando se inicia un proceso de apropiación de ciencia y tecnología nos enfrentamos a la solución de problemas que muchas veces son abarcados desde el conocimiento que se quiere transferir y no desde la problemática que se quiere solucionar. En la estrategia nacional que propone Colciencias busca que la línea de transferencia e intercambio del conocimiento busque promover procesos de generación y uso del conocimiento de una forma democrática, responsable y respetuosa de las especificidades culturales de las

comunidades y es ahí donde ese reconocimiento llevara a que realmente se puedan generar proyectos de investigación que entren a solucionar problemas reales que impacten la cultura y generen un cambio en la comunidad [18].

La tarea para actores del Sistema interesados en el desarrollo de la ciencia y la tecnología es la promoción de indicadores de apropiación y percepción más interpretativos, a partir de la combinación de metodologías cuantitativas y cualitativas. De esta manera, es necesario realizar estudios sobre la percepción de la cultura tecnocientífica por parte de públicos no científicos, destacando aspectos como la percepción del riesgo y la reflexividad. Esto con el fin de avanzar en la comprensión de mecanismos que hagan de la ciencia y la tecnología instrumentos de construcción de sociedades más abiertas, equitativas y democráticas [18].

2.3.7. Métodos sociales de investigación

La investigación cualitativa por su parte se nutre epistemológicamente de la hermenéutica, la fenomenología y el interaccionismo simbólico. El pensamiento hermenéutico parte del supuesto que los actores sociales no son meros objetos de estudio como si fuesen cosas, sino que también significan, hablan, son reflexivos. También pueden ser observados como subjetividades que toman decisiones y tienen capacidad de reflexionar sobre su situación, lo que los configura como seres libres y autónomos ante la simple voluntad de manipulación y de dominación. Uno de los métodos que es importante implementar con el fin, de identificar la diversidad cultural es el método etnográfico, surgido desde el ámbito del trabajo antropológico, es una forma de investigación naturalista que utiliza el sistema inductivo, esto es, estudia casos específicos con el fin de desarrollar teoría general. El objetivo de este tipo de investigación es descubrir y generar la teoría; no es probar ninguna teoría determinada. Busca comprender una comunidad y su contexto cultural sin partir de presuposiciones o expectativas [31].

Otro método importante basado en los textos de Carlos Arturo Monje es el método acción-participativo, los supuestos básicos de este método son que: las personas construyen la realidad en la que viven; las comunidades y los grupos en las que están insertas tienen su propio desarrollo histórico y cultural, es decir, antecede y continúa a la investigación; la relación entre investigador/a y personas de la comunidad o grupo han de ser horizontales y dialógicas; toda comunidad dispone de los recursos necesarios para su evolución y transformación y, finalmente, asume la conveniencia de utilizar distintas herramientas metodológicas, tanto cualitativas como cuantitativas [31].

También el método constructivista el cual, es un modelo pedagógico que hace que una persona en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento no sea una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, esta construcción se realiza con los conocimientos previos que la persona ya posee, ya que el conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura. Unos de los temas más considerables del constructivismo es la parte social, en donde su principal objetivo está basado en dar soluciones coherentes a los problemas de

enseñanza y aprendizaje ligado a una interacción dinámica entre el medioambiente y la comunidad. El individuo o la comunidad es una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente [32].

2.3.8. Conceptos claves para la estrategia

Existen una serie de clasificaciones de estrategias dada por autores como es la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Sociedad y la Cultura (UNESCO), que sirven como base para adquirir y/o desarrollar conocimientos. Una de las clasificaciones más comunes esta la estrategia de enseñanza con enfoque constructivista que tiene objetivo lograr la comprensión y solución de problemas en ambientes complejos [33].

Algunas estrategias constructivistas de enseñanza son Aprendizaje Basado en Problemas –ABP, el cual es considerado como la metodología del “aprender haciendo”, en donde se presenta un problema y de manera individual o colaborativamente se deberá explorar los temas que se consideren apropiados para la solución de dicho problema; Aprendizaje basado en proyectos – ABPr, aquí la persona es responsable de su propio aprendizaje, generando una mayor motivación y adquiriendo a la vez un mayor dominio de procedimientos y conceptos [33]; Aprendizaje colaborativo –AC, es el empleo didáctico de grupos pequeños en el que las personas trabajan juntos para obtener los mejores resultados de aprendizaje tanto en lo individual como en conjunto y por último el Aprendizaje autentico –AA [34], este proyecta, orienta y dirige esas experiencias concretas de trabajo reflexivo, sobre los datos de la vida cultural humana [35].

2.4. MARCO LEGAL Y POLITICO PARA UNA GESTION DEL AGUA RURAL SOSTENIBLE

Para el presente trabajo se tuvo en cuenta la normatividad vigente colombiana sus actualizaciones y reglamentos en temas relacionados con la minería, distribución y aprovechamiento del recurso hídrico, gestión para el manejo y la calidad del agua y algunos manuales de calidad, seguridad hídrica y políticas de apropiación social.

Tabla 1 Legislación ambiental, minera, Apropiación Social Ecotecnológico

Nivel	Normas	Entidades Emitente	Descripción
Fundamental	Constitución política de Colombia de 1991	Asamblea Nacional	El título II, capítulo 3. En artículo 78 al 83 protege los derechos ambientales, menciona los deberes y derechos ambientales de los ciudadanos [36]
Legal	Ley 99 de 1993	Congreso de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones [37]
	Ley 2811 de 1974	Congreso de Colombia	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente[38]
	Decreto 1324 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones.[39].
	RAS 2017 (Resolución 0330 de 2017)	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”. [40]
	Ley N° 685 de 2001	Ministerio de Minas y Energías	por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones
	Ley N°1658 15 de Julio de 2013	Ministerio de Salud y Protección Social	Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones
	Decreto N°1886 de 21 Sep. de 2015	Ministerio De Minas Y Energía	Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas
	Decreto N°4134 de 2011	Ministerio De Minas Y Energía	Por el cual se crea la Agencia Nacional de Minería, ANM, se determina su objetivo y estructura orgánica.
	Decreto N°2691 de 23 Dic de 2014	Presidencia De La Republica	Por el cual se reglamenta el artículo 37 de la Ley 685 de 2001 y se definen los mecanismos para acordar con las autoridades territoriales las medidas necesarias para la protección del ambiente sano, y en especial, de sus cuencas hídricas, el desarrollo económico, social, cultural de sus comunidades y la salubridad de la población, en desarrollo del proceso de autorización de actividades de exploración y explotación minera.

	Resolución 0631 de 17 Mar. de 2015	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
Nacional	Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI)	Colciencias	La política nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación como una de las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario 2002 – 2006”. Se presenta con el fin de buscar convocar y movilizar los agentes de la Ciencia y la Tecnología en Colombia para crear una atmósfera nacional de interés y compromiso en torno de la ciencia y tecnología como estrategia de futuro [41].
Internacional	Convenio de Minamata sobre el Mercurio	Centro Coordinador Convenio Basilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo, PNUMA	En el presente documento se analizan diferentes aspectos relacionados con el mercurio en la región de América Latina y el Caribe
	Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua	Organización Mundial de la Salud (OMS)	Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo[42]

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El presente proyecto se desarrolla basado en una metodología con tres fases que van de lo general a lo particular, donde la primera fue diagnosticar las dinámicas de la producción del oro, e identificar las problemáticas de la comunidad, la segunda fase, fue analiza la información recopilada, y como tercera fase se presenta un diseño de la alternativa de sostenibilidad ecotecnológica a través de la apropiación-generación social del conocimiento de la reconversión hacia un proceso más limpio consistente en la sustitución de mercurio por bórax en el beneficio artesanal del oro que se practica en los entables mineros de la vereda Tamboral, municipio de Suarez-Cauca.

Tabla 2 Resumen metodología

FASE 1 Cosmovisión local	FASE 2 Ajustes	FASE 3 Estrategia
<ul style="list-style-type: none">• Acercamiento a la comunidad• Revisión de información secundaria• Levantamiento de información primaria	<ul style="list-style-type: none">• Selección de información primaria y secundaria• Sistema ecotecnológico, Producción más limpia• Apropiación social del conocimiento	<ul style="list-style-type: none">• Diseño de alternativa de la estrategia de apropiación-generación social del conocimiento

Fuente: Elaboración Propia

FASE 1 ENTENDIMIENTO DE LA COSMOVISIÓN LOCAL, LÍNEA BASE PARA LA APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL ECOTECNOLÓGICA.

Contextualización participativa de las necesidades ecotecnológicos en torno a los procesos productivos en los entables de beneficio del oro, a partir del imaginario y saberes locales. Incluye la recopilación de antecedentes – municipio de Suarez

Actividad 1 Descripción e identificación del área de estudio

El estudio se realizo en el municipio de Suarez Cauca vereda el Tamboral donde se encuentran los entables priorizados para esta investigación, en esta actividad se buscó adquirir información que sirvan de línea base para el desarrollo del proyecto.

Esta actividad comprende revisión bibliográfica académica, de tipo normativo y de orden institucional. Esto a partir de las diversas bases de datos disponibles, con el fin de conocer y analizar el tema en cuestión, también se realizó una recopilación y sistematización de información relevante del municipio enfocada a la actividad minera y a las fuentes hídricas que se están viendo afectadas. Esto es, reconocer la situación actual de las fuentes hídricas y cómo influyen éstas en la economía de la zona, se efectuó levantamiento de información sobre las ecotecnología, su implementación y las estrategias de operación y mejoramiento continuo. Dentro de ello se estudiarán la implementación de una ecotecnología de proceso, cuyo

objetivo es la producción más limpia, en este caso la sustitución del Mercurio por Bórax en la actividad minera.

Actividad 2 Socialización de la metodología de trabajo con las comunidades étnicas o instituciones-comunidades locales, acercamiento a la comunidad.

Se realizó una visita técnica en el municipio de Suarez donde se identificaron 46 entables mineros registrados según el diagnóstico de la alcaldía municipal de Suarez, los cuales se escogieron 5 entables que representan el 10,86 % del total de los entables, estos entables priorizados pertenecen a la zona vereda el Tamboral, se tomó como referencia el entable de la cooperativa de mineros de Suarez que ya ha trabajado con proyectos de la corporación universitaria Autónoma del Cauca (CUAC), y los otros entables se encontraban alejados al de la cooperativa y su característica para ser escogidos era la utilización del mercurio en el proceso del beneficio del oro y también por recomendación del semillero de investigación minería responsable (SIMIRS), fueron seleccionados para socializar el proyecto y definir el nivel de aceptación y apropiación social de la reconversión tecnológica, en este caso la sustitución de mercurio por bórax.

Actividad 3 Jornadas locales para la articulación entre los criterios ecotecnológicos para la producción más limpia en las plantas de beneficio del oro y los saberes locales-contextuales asociados (a nivel sociocultural, económico y ambiental)

Se realizó trabajo de campo en el municipio de Suarez, donde a través de grupos focales, encuestas y listas de chequeo se dimensionó el manejo dado a las fuentes hídricas, identificando si hay presencia de comunidades étnicas, de esta manera:

- Se realizó visitas a la alcaldía de los municipios o líderes de grupos étnicos de Suarez con el propósito de obtener datos de las principales actividades económicas y determinar dinámicas sociales y ambientales
- Determinar el manejo y actividades que influyen en las fuentes hídricas del sector tanto su aprovechamiento, conservación e impactos

Actividad 4 Jornadas colectivas para el diseño participativo de un plan metodológico de estrategias de apropiación-generación social del conocimiento en el marco de una formulación ecotecnológica sostenible: criterios de operación, mantenimiento, menor impacto ambiental y mejoramiento continuo. Producción más limpia.

Se realizó trabajo de campo en el municipio de Suarez, donde a través de grupos focales, encuestas y listas de chequeo se dimensionó el manejo dado a las fuentes hídricas, identificando si hay presencia de comunidades étnicas, de esta manera:

Se realizó un modelo de entrevista tipo encuesta semiestructurada para recolectar información primaria con el fin de captar la percepción local del beneficio del oro, las entrevistas se realizaron a los administradores de los 5 entables priorizados y se complementó con la participación de algunos operarios de los entables mineros.

Teniendo en cuenta que la cooperativa no utiliza mercurio en el proceso de beneficio del oro, se entrevistó a personal de la parte administrativa con el fin de identificar problemáticas o información relevante que sirva como complemento de la estrategia de apropiación-generación social del conocimiento ecotecnológico.

Otra fuente de recolección de información primaria fue la entrevista tipo libre realizada a Nadya Paya quien es la encargada de la oficina y asuntos de la alcaldía municipal de Suarez quien les brindó información relevante sobre el proceso que se está llevando a cabo con el tema de la minería en la jurisdicción de Suarez.

FASE 2 FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE ESTRATEGIAS DE APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN LA FORMULACIÓN ECOTECNOLÓGICO.

En esta fase se aplicará el método de acción-participativa, en el cual, las personas construyen la realidad en la que viven. Las comunidades y los grupos poblacionales donde se encuentran insertadas, tienen su propio desarrollo histórico y cultural, a relación entre investigador/a y personas de la comunidad o grupo han de ser horizontales y dialógicas; toda la comunidad dispone de los recursos necesarios para su evolución y transformación y, finalmente, asume la convivencia de utilizar distintas herramientas metodológicas [31].

Identificación de estrategias para facilitar la apropiación y generación del conocimiento ecotecnológico aplicable a las necesidades de la minería, entables de beneficio del oro.

Actividad 1 Jornadas de trabajo con el equipo técnico para la formulación de una propuesta ecotecnológica preliminar para cada entable de beneficio del oro.

En donde el grupo técnico estuvo conformado por integrantes del semillero de investigación minería responsable SIMIRS encabezado por el ingeniero Francisco Idrobo, donde el objetivo era conocer el proceso del bórax para el beneficio del oro.

Actividad 2 Participación en capacitaciones.

Se participó en reuniones y capacitaciones desarrolladas por la alcaldía municipal, la CRC y los mineros de municipio de Suarez, en donde los temas a tratar eran empresas comunitarias, fortalecimiento a la industria minera con énfasis en cooperativismo y tributario, y la aplicación de la resolución 0631 de 17 de marzo de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos

permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Actividad 3 Selección de información primaria y secundaria

En base al diagnóstico inicial del municipio de Suarez, las entrevistas semiestructuradas y libres, se dispondrá de información pertinente para proponer la implementación de ecotecnología en pro a la protección de las fuentes hídricas.

De acuerdo con la información recopilada de la participación de las diferentes comunidades, se identificará la viabilidad de la implementación de la producción más limpia en la actividad minera del municipio de Suarez.

Actividad 4 Apropiación social del Conocimiento

De acuerdo a la participación de las comunidades e identificación de la cosmovisión de cada comunidad con la realización de capacitaciones y charlas sobre las ecotecnologías a implementar, se evaluará la aceptación, identificando el compromiso de las diferentes zonas para la sostenibilidad de las ecotecnología.

Al obtener un compromiso con las diferentes comunidades sobre la importancia de la aplicación de sistemas ecotecnológicos para la conservación de las fuentes hídricas, se expondrá la dinámica para que un sistema ecotecnológico sea sostenible, realizando actividades de operación, mantenimiento y mejoramiento continuo. Para esto integrantes del semillero de de investigación SIMIRS en base a nuestra información sobre los aspectos socioambientales, diseñaran un protocolo de proceso para la sustitución del mercurio por bórax.

Actividad 5 Taller Participativo

Se llevó a cabo este taller para rescatar la historia de relaciones con el agua y de las actuales valoraciones del agua en la vereda. Esto integró las relaciones con los cambios en los usos del suelo, el cambio en el acceso al agua para los diferentes y el cambio del microclima, entre otros.

FASE 3 DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE SOSTENIBILIDAD ECOTECNOLÓGICA A TRAVÉS DE LA APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO.

En esta fase se empleará el método constructivista, donde el individuo o la comunidad es una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medioambiente y, por lo tanto, su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que hace la persona misma ya que el conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura [43]. Por ende, es importante tener en cuenta actividades como:

De acuerdo con la información que se recolecto, diseñar e Implementar talleres participativos con los mineros, donde se brinde conocimiento acerca de las ecotecnologías (producción más limpia) y el impacto positivo que esta genera, teniendo en cuenta la información primaria y secundaria recolectada y la cosmovisión de cada zona

Con las entrevistas tipo encuesta se Identificó el nivel de interés o apropiación social en los entables mineros. Se recolecto y analizo los datos obtenidos, con el fin de brindar una alternativa para la estrategia de apropiación social del conocimiento ecotecnológico para que este sea viable y sostenible.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANALISIS

Este proyecto de investigación se desarrolló en el municipio de Suarez, en cinco entables mineros: Cooperativa, Higuierón, Palmas, Samán y Ronald;

4.1. LINEA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE APROPIACION-GENERACION SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

4.1.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL MUNICIPIO DE SUAREZ

El municipio de Suarez Cauca se encuentra ubicado al Noroccidente del Departamento del Cauca, Limita al norte y oriente con el municipio de Buenos Aires, al Sureste y al Sur con el Municipio de Morales y al Occidente con López de Micay, su altura sobre el nivel del mar es de 1.050 m, temperatura media 27 °C. Está separado de Popayán por 107 Km. Su extensión total es de 389,87 Km², de los cuales 3,57 km² corresponde a la parte urbana [23]. Sus ríos más importantes son el Cauca, Ovejas, Inguitó, Asnazú y Marilópez, Damián, Marilopito, las Quebradas de El Chupadero, La Chorrera, Los Pasos, Los Morados, La Laja, El Danubio y san miguel asimismo el embalse artificial Salvajina [23].

Figura 2 Mapa División política de veredas y corregimientos Suarez Cauca



Fuente: Alcaldía Municipal 2010

Entre las fuentes abastecedoras se encuentra Quebrada San Miguel, su recurso hídrico es usado por el acueducto de Juan Blanco, el cual fue adjudicado en el 2009 con la intención de abastecer a los barrios que están por encima de la cota del prestador Emsuárez. Esta acción tiene efectos legales ya que no se reconoce como un prestador oficial ni cuenta con las normas mínimas de funcionamiento. También la quebrada “la Chorrera”, abastece al 55% de la cabecera municipal y es potabilizada por la gestión de Emsuárez, la quebrada “el Cabuyal”, abastece al barrio Belén y aporta al caudal de la planta de tratamiento de Emsuárez, y el Abastecimiento de Pueblo Nuevo, corresponde a una captación de agua directa, con tanque de almacenamiento, cuenta con planta de tratamiento FIME [44].

El municipio de Suarez su sectores económicos fundamentales son la minería la cual se realiza en la zona Suroriental del municipio, la agricultura con productos como el café , caña de azúcar , el frijol, el maíz, la piscicultura , la avicultura , y la ganadería [23].

Suárez posee una vía principal pavimentada, que comunica al municipio, con el departamento del Valle del Cauca y con Morales; La vía desde Jamundí (Valle del Cauca) a Suárez está siendo pavimentada en el año 2016, por lo que se encuentra en buen estado. Se puede ingresar por Santander de Quilichao o Morales (Cauca). Otras vías secundarias, que comunican al municipio con los corregimientos de la zona; igualmente, existen pequeños caminos rurales que interconectan las diferentes veredas, pero se encuentran en pésimo estado [23].

El municipio cuenta con grupos étnicos los cuales son:

1. Asentamiento del pueblo originario Nasa Kiwe, ubicado en jurisdicción de cabildo mayor Cerro Tijeras, veredas de Betulia, Alejandría, Altamira Olivares, la Meseta y Agua Claro.
2. Presencia de comunidad afrocolombiana en las veredas de: La toma, Mindalá, Tamboral Aznatú, Bellavista y la cabecera municipal.
3. El sector de la población que practica la minería se identifica como la población más activa en el municipio y se encuentran organizados a través de la cooperativa de Mineros.

De acuerdo al diagnostico que se realizo en la alcaldía y lo cual es información que nos brindo la Doc. Nadya Paya tienen registrados 46 entables mineros que cumplen con los requisitos requeridos.

Tabla 3 Listado de entables mineros de Suarez

#	NOMBRE REPRESENTANTE	NOMBRE PLANTA
1	Edilberto Taborda	Edilberto Taborda
2	Dagoberto Larrahondo	Johnson Caicedo
3	Mesias Guaza	Mesias Guaza
4	Hilario Guetio	Sociedad Minera Mina La Estrella
5	Hugo Bravo Guerrero	Maravelez La Principal
6	Arvey Huila Trochez	Arvey Huila Trochez
7	No identificado	Chatarreras Maravelez
8	Oscar Muñoz	Molino Chileno
9	Wilber Mera	Wilber Mera
10	Alonso Giraldo	El Danubio
11	Severiano Juanillo	El Peñón
12	Gil Antonio Caicedo	Gil Antonio Caicedo
13	Henry Torres	Henry Torres
14	No identificado	Marino Campo Salazar
15	Oscar Muñoz	Molino Chileno
16	José Bertoldo Ibarra	Rosa Helena Caicedo
17	Wilber Mera	Wilber Mera
18	Juan Fernando Carabali	Juan Fernando Carabali
19	No identificado	PB LA PRINCIPAL - SUAREZ
20	No identificado	PB LA TURBINA - SUAREZ
21	Gabriel Guaza	Pb Tamboral - Suarez
22	Ninfa Carabali	La Ninfa
23	Ancisar Gutierrez	La Laura
24	Jhon Jairo Guerrero	Gelima
25	Saulo Ambuila	Ambuila
26	Robinson Toledo	Oro Limpio Marabeles
27	Rosaura	Rosaura Ambuila
28	El Portal	Guillermo Carabali
29	Nancy Ruiz	El Saman
30	Simon Ambuila	Guatavita
31	Luis H Aguirre	El Silencio
32	Jose Hernando Carabali	Belen
33	Isaac Lucumi	La Salvagina
34	Luis Hernesto Valencia	Chile
35	Gabriel Waza	Cooperativa De Mineros
36	Gabriel Waza	Gabriela Y Mariana
37	Ronald Villegas	Ronald Villegas
38	Severiano Juanillo	El Peñon
39	Wilman Gonzalez Balanta	Wilman Gonzalez Balanta

40	Jesus Alexander Bedoya	La Esperanza
41	Jose Guillermo Ararat	Ararat
42	Juan Carlos Arart	La Jelen
43	Nelson Lopez	(No Tiene Nombre)
44	Jesus Betancur	(No Tiene Nombre)
45	Albeir Moralez	(No Tiene Nombre)
46	Fabio Betancur	(No Tiene Nombre)

Fuente: Alcaldía municipal 2018

4.1.2 Identificación de actores locales

Para seleccionar los actores locales se tuvo en cuenta las entidades que nos podrían suministrar información y hacernos partícipes de los diferentes de los proyectos que se llevaban a cabo en el municipio de Suarez Cauca, como la alcaldía municipal quien la Doc. Nadya Paya fue quien nos brindo entrevistas y nos hizo partícipes de las capacitaciones y reuniones que se llevaban a cabo con los mineros.

La cooperativa de mineros de Suarez fue una fuente muy impórtate y que siempre ha estado dispuesta a colaborar con los proyectos que ha desarrollado la Uniautonomia del Cauca, esta cooperativa cuanta con miembros que también perteneces a concejos comunitarios, una de las características de los miembros de la cooperativa es conserva la minería tradicional y evitar el uso del mercurio, y esta cuanta con un entable ubicado en la zona el Tamboral.

Para la selección de los otros entables mineros se tuvo como referencia el entable de la cooperativa y por cercanía y recomendación del semillero de investigación SIMIRS, se escogieron los otros entables, primero hubo un acercamiento donde se hablo con los administradores y solicitar el permiso y poder realizar las entrevistas y las pruebas con el bórax que iba a realizar el equipo de investigación junto con el ingeniero Francisco Idrobo.

Para seleccionar los entables primero que en su proceso utilizaran mercurio a excepción del entable de la cooperativa que utiliza medidas ancestrales para el beneficio del oro, también que aceptaran que desarrolláramos la investigación en sus entables.

Figura 3 Entable minero Higuerón maquinaria y equipos



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se describirá cada uno de los actores locales y el rol que desempeñan para esta investigación.

Tabla 4 Identificación de actores locales Municipio de Suarez Cauca

Localidad	Descripción	Actor	Rol	Observación
Cabecera municipal	Cabecera	Alcaldía de Suarez oficina de asuntos Nadia Lizeth Paya	Control en la actividad minera del municipio de Suarez Cauca	Oficina de la alcaldía en representación de Nadia Lizeth Paya, quien lidera proyectos y control para los mineros
		Cooperativa de mineros de Suarez	Organización de mineros, explotación y beneficio del oro	Comunidad encargada del beneficio del oro
Corregimiento el Tamboral	Áreas de reserva	Entable de beneficio del oro cooperativa de mineros, Dora Julieth Gutierrez y Manuel Ararat	Beneficio del oro	Entable perteneciente a la cooperativa de mineros de Suarez
		Entable Higuerón Alfonso Salazar	Beneficio del oro	Entables de la zona el Tamboral los cuales aún utilizan mercurio para el beneficio del oro
		Entable las Palmas Edilberto Taborda	Beneficio del oro	
		Entable Ronald, Jhon Alexander	Beneficio del oro	

Localidad	Descripción	Actor	Rol	Observación
		Entable Samán, Edinson Jurado	Beneficio del oro	

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Ubicación Geográfica de entables priorizados

Los entables se encuentran ubicados en la vereda el Tamboral está a 15 minutos aproximadamente en vehículo de la cabecera municipal y la carretera es destapada, se utiliza el instrumento google maps tomando como referencia la loma el Tamboral y el entable de la cooperativa ya que la información en cuanto a cartografía del municipio esta desactualizada y no cuenta con todos los mapas requeridos.

Figura 4 Mapa Ubicación de Entables Mineros de la Vereda El Tamboral



Fuente. Google Maps, modificado para desarrollo de la investigación.

4.1.4 Encuesta y entrevista

A los actores locales priorizados se realizó una respectiva visita técnica acompañada de una entrevista con el fin de recopilar información que sea importante para el desarrollo de la investigación. Se utilizó la herramienta de formato para informe de visita técnica y la entrevista tipo encuesta (Anexo 9 y 10). En una primera visita de identifico el área de estudio y los posibles entables que trabajarían en la investigación, la segunda visita se participo en la capacitación empresas comunitarias fortalecimiento de la industria minera con énfasis en

cooperativismo y tributario, este taller fue organizado por la alcaldía municipal y la CRC. En la tercera visita se realiza entrevistas semiestructurada a los diferentes administradores y obreros de los 5 entables priorizados, donde explicaron los procesos en el beneficio del oro y el interés de sustituir el mercurio para evitar las sanciones de ley. En una cuarta visita técnica se realizó el acercamiento a la alcaldía municipal donde se realizó una entrevista abierta a la encargada de la oficina de asuntos la funcionaria Nadya Paya, también se entrevisto a la secretaria de la cooperativa de mineros Julieth Gutierrez que bajo la autorización de Manuel Ararat quien es el representante legal de esta organización, nos brindo información relevante para el desarrollo de esta investigación.

Las entrevistas se realizaron para evaluar en qué condiciones estaban funcionando actualmente cada uno de los entables mineros priorizados. En esta actividad se procesaron una serie de preguntas que permitieron determinar la percepción que tiene cada uno de los entables sobre el tema del uso del mercurio. Con esta información se construyen estrategias de sostenibilidad para la reconversión tecnológica, sustitución del mercurio por bórax.

Se entrevistaron los 5 entables de beneficio del oro con los que se inició el diagnostico, a continuación se refleja las respuestas de los 5 entables priorizados en los cuales 4 utilizan mercurio, ya que el entable de la cooperativa no implementan mercurio pero el desarrollo de la estrategia se enfoca también en la perspectiva de los mineros de la cooperativa que aun utilizan los métodos ancestrales en el beneficio del oro.

A continuación se muestran 2 tablas en donde la primera tabla se contiene cinco preguntas cerradas con respuesta de sí o no y su respectivo análisis, y en la segunda tabla se exponen cinco preguntas abiertas y el respectivo análisis. Siguiendo a este punto se plasma la información recopilada de las entrevistas

Tabla 5. Entrevista administradores Entables Mineros preguntas cerradas

No	Preguntas	Entables									
		Las Palmas		El Samán		Ronald		Higuerón		Cooperativa	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	¿Está usted al tanto de la normatividad legal vigente sobre el uso del mercurio, Ley N°1658 15 de Julio de 2013? <i>(Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones)</i>	x		x		x		x		x	
2	¿Ha pensado usted en el cambio del mercurio por otro compuesto menos nocivo, más económico y eficiente?		x		x		x		x		NO UTILIZAN
3	¿Si se le diera a conocer un compuesto menos nocivo más económico y eficiente lo usaría?		x	x		x		x		x	
4	¿Conoce el Bórax (borato de sodio)?	x		x		x		x			x
5	¿Utilizaría el bórax para sustituir el mercurio (Hg)?		x	x			x	x		x	

Fuente: Elaboración Propia

1- Aquí se puede analizar que todos los entables tienen conocimiento de la norma (Ley N°1658 15 de Julio de 2013), por lo tanto, saben del riesgo al que están expuestos por el uso del mercurio y sin embargo aún se hace caso omiso y este componente se sigue utilizando en el proceso del beneficio del oro. El riesgo al que se enfrentan los entables es a la intervención de entes los cuales puedan multar o incluso cerrar el entable por omitir la norma, por eso es importante empezar a buscar otras alternativas con el fin de minimizar el uso del mercurio y poder adquirir otros beneficios.

En el entable las palmas el administrador expresa: –Yo llevo más de veinte años trabajando con mercurio desde que estaba allá en Antioquia y a mí nunca me ha pasado nada, pero si ustedes me demuestran que hay algún químico que remplace el mercurio yo lo acepto porque a mí lo que me interesa es producir más oro, ahí lo único preocupante es esa ley que nos perjudica- (entrevista a Edilberto solano).

Las otras respuestas son similares a estas en la cual la mayoría de entables a diferencia de la cooperativa muestran inconformidad ante la normativa ya que no conocen otro método que les de los mismos o mejor resultado que con mercurio.

El administrador del entable la cooperativa dice que ellos permanecen en constantes capacitaciones organizados por la junta directiva de la entidad o por entes gubernamentales como la alcaldía y la CRC, pero también reciben apoyo del SENA, el explica lo siguiente: -aquí en la cooperativa solo utilizamos un molino californiano y los métodos ancestrales, aun usamos barequeo y el único químico es el jabón de ese de cocina axion, no nos gusta utilizar mercurio porque eso es peligrosos para la salud y para el medio ambiente- (entrevista Manuel Arara).

Los diferentes entables tienen conocimiento de la norma y por ello es importante darles a conocer nuevas técnicas que sustituyan el mercurio para así evitar sanciones y minimizar los impactos a la salud, las fuentes hídricas y la flora y fauna.

2- Ninguno de los 4 entables piensa cambiar el mercurio, ya que ellos dicen que no hay otro compuesto tan efectivo como el mercurio, a pesar de tener conocimiento que el uso del mercurio ya está restringido, es aquí donde la estrategia de apropiación tiene que actuar ya que es importante demostrar que existen alternativas eficientes y menos nocivas para la salud y los recursos naturales, y que a nivel económico podrían beneficiar más.

El administrador del entable Ronald dice: -nosotros no cambiaremos el mercurio porque hemos ensayado otras cosas pero no sirven y hasta no ver otras cosas mejores seguiremos con el azogue- (entrevista Jhon Alexander).

La mayoría tiene conocimiento del daño ambiental que ocasiona el mercurio y los de la cooperativa culpan a los paisas de que el mercurio llegara a Suarez, pero el administrador del entable el higerón dice: -vea lo que pasa, yo le digo la verdad en total si fueron los paisas que trajimos el mercurio pero que pasa que si la gente de acá no hubiera querido trabajar con mercurio no le hubieran hecho caso a los paisas, pero resulta y sucede que hace 24 años aquí en Suarez las minas eras ricas, riquísimas y la gente molía en californiano y lo que hace que nosotros llegamos la rentabilidad que vio la gente que molía la mina buena en californiano fue el 50 % de mas, por lo mismo que yo le digo, porque aquí hubo gente cerrada de que ni por nada del mundo que ni por ningún motivo ellos no se iban a matar y que no iban a cambiar la tradición, pero empezaron a generar más oro con el mercurio y ellos empezaron a comprarse sus casas y remodelarlas y ahí dejaron de hacernos la guerra, al fin y al cabo lo que interesa es el dinero- (entrevista Alfonso Salazar).

3- Para las personas que viven del beneficio del oro es importante darles a conocer otras alternativas el cual remplace el uso del mercurio, en el entable las palmas dicen que no remplazarían el mercurio ya que para ellos no es peligroso

para él ni para el medio ambiente el expresa lo siguiente: -yo no sé porque tanto alboroto por el mercurio si eso no le hace nada al medio ambiente- (entrevista Edilberto Solano), además no conoce otro método para la extracción del oro, los otros entables si aceptarían otro método que remplace el mercurio siempre y cuando sea más eficiente y no genere más gastos y se recupere un gran porcentaje del mineral. Por ejemplo el administrador del entable Samán expresa que si aceptaría otro método dice lo siguiente: - yo soy consciente que el mercurio afecta a los trabajadores y contamina el agua y que ya está prohibida por la norma, pero no tenemos algo que lo remplace y sea algo que nos ayude a recuperar más oro (entrevista Edison Jurado).

El administrador del entable la cooperativa dice: -La alcaldía ha hecho invitaciones para que aprendamos otros métodos para la extracción del oro el problema es que solo hacen una capacitación pero todo se queda en la teoría, y pues nosotros estamos en un proceso de invertir en un molino chileno para producir y extraer más oro de la mena- (Manuel Ararat), los otros mineros coincidieron con lo mismo de que no existe un acompañamiento en la aplicación de técnicas que ayuden a la sustitución del mercurio. Este punto es fundamental para fortalecer la estrategia de apropiación-generación del conocimiento ecotecnológico.

4- El entable las Palmas no tiene conocimiento del bórax, los otros 3 entables si conocen el borato de sodio, pero cuando lo han utilizado no ha sido tan eficiente, en el entable el Samán utilizan el bórax porque según el propietario le ayuda a recuperar mercurio expresa lo siguiente: -aquí he utilizado el bórax porque me ayuda a recuperar más mercurio según un ensayo que yo hice y yo y otros entables lo utilizan para fundir el oro y ayuda a darle más pureza- (entrevista Edison Jurado). En esta pregunta nos dimos cuenta que es importante brindar una capacitación de la forma correcta como se utiliza el bórax y los beneficios que este trae consigo.

El entable de Higuerón dice si ha escuchado del bórax pero no sabe cómo utilizarlo, dice: -yo si he escuchado del bórax, incluso hay un entable que lo utiliza pero si ustedes me demuestran que es efectivo y me ensañan a usarlo yo haría el cambio, porque el mercurio está en un millón más o menos y el bórax dicen ustedes que sale a 7 mil el kilo, yo haría el cambio porque a nivel económico es mucho más favorable- (entrevista Alfonso Salazar).

La cooperativa de mineros a pesar de no utilizar mercurio, utilizan jabón el cual en sus componentes contiene bórax pero le interesa poder recuperar más oro sin necesidad de utilizar compuestos nocivos. Uno de los operarios dice: -aquí no utilizamos mercurio pero lo que producimos a veces es muy poco y los mineros se van para otras minas- (entrevista Luis Olmedo Lucumi)

5- En el entable de Ronal ellos dicen que el bórax no sirve, ellos expresaron: -el bórax no amarra el oro, no te lo va a recoger todo ahí, no tiene como, entonces para que uno utiliza eso si el oro va a salir por el lodo, por la arena, pues todo el

oro no es pesado, y la mayoría del oro es delgado y se va en el lodo que ya lo intentamos y no nos dio resultado-(entrevista Jhon Alexander).

Don Alfonso Salazar explico: -hay que mirar que hagan el estudio de que si hace el mismo efecto de recuperar el mismo oro, por ejemplo como le dije y que no se dio, si cargamos dos barrilados de bórax le saco dos barrilados que tengan el mismo valor y el bórax me lo saca y el mercurio, yo me voy con el bórax lógico porque yo sé que el bórax no es tan toxico como el mercurio, es una lógica, pero ahí que, pero es como lo que están haciendo ustedes investigando que cantidad pero también dígame una cosa por ejemplo aquí hay una mina que hay que darle hasta 10 molidas para sacarle 5 gramos y ¿ahí cómo se haría?- (entrevista Alfonso Salazar)

Uno de los aspectos que se pudo observar es la forma de medición de los insumos es sin instrumentos, “al ojo”, o según una porción en la mano, y quizás esta sea una de las fallas y por lo tanto no les dé el resultado esperado, en el entable el Samán lo utilizan para recuperar mercurio, y en los otros entables utilizarían el bórax siempre y cuando este de un buen resultado en cuentones de la calidad y cantidad de oro que se recupere.

Además con la información recolectada podemos concluir que es de suma importancia elaborar un protocolo de procedimiento el cual se le enseñe al minero el uso correcto del bórax.

Figura 5 Actividad de contexto comunitario: A) Entrevista entable el Samán;
B) Entrevista entable Cooperativa



Fuente: Propia

Tabla 6. Entrevista administradores entables mineros preguntas abiertas

No	Preguntas	Entables				
		Las Palmas	El Samán	Ronal	Higuerón	Cooperativa
6	¿Qué características usted tiene en cuenta para identificar la clase de mena que va a trabajar?	De acuerdo de donde provenga el material ya saben qué tipo de mena es, también de acuerdo con el minero que lleve el material	De acuerdo de donde provenga el material ya saben qué tipo de mena es, también de acuerdo con el minero que lleve el material	En este entable ya se enfocan en algunas características como color, textura y de acuerdo con eso se define la cantidad de material y tiempo de molienda	De acuerdo de donde provenga el material ya saben qué tipo de mena es, también de acuerdo con el minero que lleve el material	De acuerdo de donde provenga el material ya saben qué tipo de mena es, también de acuerdo con el minero que lleve el material
7	¿Según usted, cuáles son los criterios para determinar la cantidad de mercurio que se le debe adicionar?	Los entables concordaron en que la cantidad de mercurio se aplica dependiendo a la cantidad de oro, es decir que entre más oro tenga la mena, más mercurio se aplica, es directamente proporcional				No aplica mercurio
8	¿Estos criterios que usted acaba de mencionar son técnicos o culturales?	culturales	culturales	culturales	Culturales y técnicos	Culturales y ancestrales
9	¿Para obtener el beneficio del oro, llevan a cabo otro proceso diferente al que normalmente está estipulado? ¿Cuál (es)?	La aplicación del mercurio para recuperar más oro	Uso de mercurio y bórax	No utilizan el limón fermentado, aplican mercurio	Uso de floculante a las aguas vertidas, uso de mercurio	Solo moler y el barequeo
10	¿Sabe usted cuánto se gasta en agua y energía para llevar a cabo el proceso del beneficio de oro?	En los entables el agua es captada del río el Tamboral, y el costo de energía oscila entre \$500.000 y \$1500.000				

Fuente: Elaboración propia

6- La mayoría de los entables concordaron que ellos saben el tipo de mena que llega dependiendo quien la lleve y de donde provenga saben el proceso que tiene cada uno y cuánto tiempo e insumos se deben invertir, en el entable Ronald si distinguen el tipo de mena y lo explican de la siguiente manera: -nosotros identificamos el material según su forma por ejemplo que tiene una roca blanca, color leche, ahí unas que traen un cordoncito como negro, eso es material, es difícil, es de muchas vueltas de moler, ahí otra que es rojita y es la misma carmil que le llamamos acá, eso es tierra pero trae el oro ya para lavarlo sin necesidad de echarlo a barril ni nada de eso, si no que en el barril es más fácil, ese es de una sola vuelta es diferente material, ahí otro así que llama tibia y trae unas bolitas, la tierra trae unas bolitas esas bolitas contienen oro y entonces es muy difícil que el barril las golpee porque son partículas muy diminutas- (entrevista Jhon Alexander)

7-El mercurio se aplica dependiendo la cantidad de oro que tenga la mena, según las características o de donde provenga ya saben que rocas tienen más oro y de acuerdo con eso utilizan más mercurio, pero sin embargo el entable el higerón, ellos ya tienen estipulada una dosis que les ayuda a que no pierdan tanto mercurio lo explican así:- yo para moler 100 bultos 135 baldados de mina me gaste una libra de mercurio, pero que pasa con esa libra de mercurio, no es coger la libra y botarla a la quebrada uno nunca coge la libra y la echa a la quebrada por que, en el mercurio en el oro que uno exprime va mercurio de 500 gramos que usted le pierda, en el oro que uno exprime va mercurio en las arenas que yo recojo para remoler va mercurio en los tanques de sedimentación queda mercurio, no está cayendo los 500 gramos que se perdieron vea son 500 gramos que tiro por la quebrada, yo también reproceso, como recuperarlo como almacenarlo en una parte, de 500 gramos, si uno tiene que ser consciente que le está cayendo cualquier 4 gramos algo así, un recupera en el trascurso de todo el procedimiento va quedando mercurio- (entrevista Alfonso Salazar).

8- La mayoría la técnica que utilizan es cultural, es el mismo proceso que se ha efectuado durante muchos años y los insumos se miden de forma artesanal, con poncheras, utilizando las manos, no hay nada tecnificado, en el entable higerón utilizan un floculante para las aguas residuales.

La cooperativa de mineros de Suarez lucha por conservar la minería artesanal libre de mercurio y dicen: -el mercurio lo trajeron los paisas y nosotros somos conscientes de los daños que ha hecho en Antioquia y no queremos eso para nuestros ríos, por eso seguimos usando los métodos ancestrales aunque no tenemos los mismos resultados que con el mercurio pero tenemos un oro más limpio y no ponemos en riesgo nuestra salud- (entrevista Julian Guazar)

9-En el municipio de Suarez se empezó a utilizar el mercurio hace aproximadamente 8 años, antes era solo el método tradicional, desde la extracción pasa la remachadora y luego a la molienda y el bateo, pero después de un tiempo se empezó a utilizar el mercurio con el fin de recuperar más oro y que todos los

entables utilizan, en el de Ronal no utilizan el limón fermentado ya que ellos dicen que eso no funciona pero utilizan cloro y jabón, en los otros entables si utilizan el limón fermentado, jabón, miel de purga y mercurio. En el entable la cooperativa dice: -nosotros no pensamos utilizar algún químico que nos afecte pero si hay alguna técnica que nos ayude a mejorar nuestro proceso y que sea sano, nosotros lo implementamos, pero por el momento solo tenemos el proyecto de invertir en un molino chileno que nos puede brindar buenos resultados-(entrevista Manuel Ararat).

10- En cuanto a servicios públicos el gasto energético está entre \$500.000 y \$1'500.000 ya que están registrados ante la EPSA como industria, el agua la toman de la quebrada el Tamboral y ahí también se vierte el agua residual y por el uso del agua de esta quebrada pagan aproximadamente \$100.000 anuales

- **ENTREVISTA ENTABLE COOPERATIVA DE MINEROS - PARTE ADMINISTRATIVA**

En una de las visitas técnica nos dirigimos a la parte administrativa de la cooperativa quien ha sido una entidad que ha contribuido en las diversas investigaciones que la Uniautónoma ha realizado, por eso es una fuente importante para adquirir información relevante. Por eso se realizó una entrevista abierta la cual suministrara información que nos ayudara a complementar la estrategia que vamos a desarrollar.

Figura 6 Reunión con Funcionaria de la cooperativa de mineros Dora Julieth Gutiérrez, secretaria de la cooperativa.



Fuente: Elaboración Propia

En esta visita técnica se entrevistó a miembros de una entidad sin ánimo de lucro pero que cumple un rol importante en el sector minero en el municipio de Suarez Cauca. En el municipio existe una cooperativa de mineros que fue conformada

aproximadamente hace 40 años con el fin de tener una entidad organizada velando por la sostenibilidad de la minería tradicional, cumplir con las exigencias normativas de la agencia nacional de minería (ANM).

Actualmente la cooperativa cuenta con aproximadamente 300 afiliados entre activos e inactivos, y la mayoría son mineros que trabajan directamente en la región, y la mayoría trabajan la minería artesanal a pequeña escala (MAPE), cada minero adscrito a la cooperativa debe cumplir con unos aportes mensuales los cuales según lo que explica Dora Julieth Gutiérrez quien es secretaria de la entidad, cada aporte es consignado al banco agrario como un ahorro para cada minero, cuando el minero se quiera retirar puede retirar sus aportes.

Otro de los objetivos de la cooperativa es brindar capacitación a los mineros, con el apoyo de la corporación regional autónoma del Cauca CRC, y la alcaldía municipal, esto con el fin de que los mineros cumplan con los aspectos que exige la ley, uno de ellos es la capacitación de usos de explosivos la cual dicta el batallón Agustín Codazzi, el cual certifica como concepto de idoneidad para uso y manipulación de explosivos, otras capacitaciones que se brindan son de uso de elemento de protección personal y cooperativismo básico.

De las problemáticas que se identificaron es que actualmente la minería cuenta con un déficit de 14 millones de pesos según el informe anual del 2018, y un porcentaje alto de ese déficit es una deuda en el servicio eléctrico, otra problemática es que los mineros no cuentan con un sueldo fijo, pero a algunos la ANM les exige el pago de seguridad social, especialmente a los que manipulan los explosivos, el problema se basa es que a veces los ingresos no son suficientes y ellos trabajarían para pagar una seguridad social que oscila entre los 200 mil y 300 mil.

En la entrevista la secretaria explica: -En el municipio de Suarez existen los consejos comunitarios, los cuales representan las comunidades afrocolombianas del sector, algunos miembros de estos consejos también pertenecen a la cooperativa, ya que como actividad económica también efectúan la MAPE, entre los consejos están el de Mindala, Suarez agache, la toma, Acnazú y 2 cabildos indígenas, quienes han tenido una participación importante para evitar el ingreso de maquinaria pesada que amenaza la minería tradicional, esto ha tenido consecuencias como desordenes de orden público y muerte de líderes sociales, todo esto con el fin de evitar el apoderamiento de las multinacionales- (entrevista Dora Julieth Gutierrez).

Figura 7 Entable minero de la cooperativa, actividad barequeo



Fuente: Elaboración Propia

La cooperativa de mineros cuenta con su propio entable ubicado en la vereda el Tamboral, cuentan con un molino californiano para triturar la mena y luego el material triturado pasa a la batea donde el procedimiento es totalmente manual y artesanal, el único insumo que utilizan es el jabón que sirve para remover grasas y otros compuestos. Este entable no utiliza el mercurio (Hg), que es una de las características de esta planta de beneficio del oro, el Ingeniero Francisco Idrobo quien es docente de la CUAC y experto en los temas de minería en Suarez ya que ha dirigido diversos trabajos de grado en cuanto a investigación minera explica que el problema se basa en que solo alcanzan a extraer un 40% aproximadamente de oro de la mena, el porcentaje restante se vierte al río, por eso algunos mineros optaron por ir a otros entables donde se utilice el Hg, ya que con este compuesto se logra una extracción aproximadamente del 70% de oro, aunque su calidad o ley disminuya [6]. El mercurio según lo que nos expresa Manuel Ararat encargado del entable de la cooperativa, es que este compuesto llegó aproximadamente hace 8 años por los “paisas”, personas que oriundas de Antioquia de la zona del bajo Cauca.

En el entable cobran 7 mil pesos por molienda, este ingreso ayuda con la sostenibilidad del entable, pero es poco lo que entra en comparación a los gastos, por lo cual la cooperativa ha decidido implementar un cambio tecnológico, el cual consiste en la implementación de un molino chileno, que, según los conocimientos de los mineros, este equipo puede generar más porcentaje en la extracción del oro de la mena sin necesidad de utilizar Hg.

Actual mente la cooperativa está en la actualización del plan de manejo ambiental (PMA) con el fin de determinar los impactos que actualmente se están generando

y las medidas a tomar para la mitigación de impactos negativos, este documento también es exigencia de ANM según estipulado en el código de minas. También la cooperativa está exigiendo el uso apropiado de la indumentaria para la protección personal, ya que el minero estaba acostumbrado a trabajar con ropa no adecuada, prácticamente trabajaban sin camisa y sin zapatos.

ENTREVISTA ALCALDIA MUNICIPAL

El pasado 17 de enero del 2019 se concretó una reunión con la doctora Nadya Lizeth Paya, quien es la encargada de la oficina de asuntos mineros del municipio de Suarez Cauca, uno de los temas a tratar el objetivo de esta investigación lo cual le intereso a la funcionaria ya que una de sus funciones es empezar a ejecutar la ley 1658 de julio de 2013, pero para ello necesita el acompañamiento para que se pueda efectuar una reconversión tecnología que sea aceptada por los mineros.

Figura 8 Entrevista Funcionaria de la Alcaldía Nadya Paya



Fuente: Elaboración Propia

La funcionaria expresa: -A los mineros se les ha demostrado diversas técnicas más ecológicas para el beneficio de este metal, pero no ha sido aceptada por los mineros ya que ellos expresaron que no se les hacia un acompañamiento y la capacitación era insuficiente para ellos efectuar un cambio en su ciclo productivo (entrevista Nadya Paya).

La doctora Nadia demostró interés por la estrategia, ya que ejecutándola esta podría lograr la aceptación del sector minero a que sustituyan en un 100% el Hg, el cual está teniendo afecciones en las fuentes hídricas a las cuales están pone en amenaza algunas fuentes de abastecimiento hídrico y otras que desembocan en el embalse la Salvajina.

Actualmente existe aproximadamente 46 (

Tabla 3 Listado de entables mineros de Suarez entables de beneficio de oro según un diagnóstico de la alcaldía, donde identificaron los entables que cumplían con todas las exigencias, la funcionaria también expuso que la minería ilegal está controlada gracias a la intervención de los consejos comunitarios y cabildos indígenas.

4.1.4 Efectividad del bórax (borato de sodio)

El mercurio es un elemento que puede causar graves problemas de salud; para la OMS es uno de los diez productos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública [45]. El mayor efecto negativo de la contaminación ambiental por mercurio se produce en las fuentes hídricas afectando al mismo tiempo a la vida animal [46]. A comparación de él bórax conocido como borato de sodio, es un componente común de muchos detergentes, el cual tiene múltiples usos de limpieza en el hogar. Se clasifica como no tóxico en efectos crónicos sobre la salud y se encuentra incluso en algunas fórmulas para blanquear los dientes. Un estudio realizado al bórax por el departamento de agricultura en los Estados Unidos en el año 2006 arrojó que no se encontraron riesgos en la salud de los seres humanos ni la vida silvestre; excepto en el escenario más extremo que involucra consumo directo [47].

Estudiantes de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, realizaron un trabajo investigativo donde el objetivo era identificar los niveles de eficiencia del bórax como sustituto del mercurio en dos plantas artesanales de extracción de oro, municipio Suarez departamento del Cauca. Esta investigación se basó en 6 pruebas que realizaron en dos entables, donde comparaban el mercurio y el bórax en el beneficio del oro arrojando los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados de eficiencia del borax comparado con el mercurio

Muestra	Oro Con Mercurio		Oro Con Borax	
	Cooperativa	Gelima	Cooperativa	Gelima
Prueba 1	1.5 gramos	0,6 décimas	2.0 gramos de	1,4décimas
Prueba 2	1.3 gramos	0,9 décimas	1,36 gramos	1,1 gramos
Prueba 3	0,5 décimas	0,8 décimas	1 gramo	0.9 décimas

Fuente: Tesis eficiencia del Bórax como sustituto del mercurio en dos entables mineros del municipio de Suarez.

Según los resultados de la tabla se puede analizar que el bórax puede tener mejores resultados que el mercurio cabe aclarar que los recipientes aun cuentan con residuales de mercurio que podrían intervenir en el estudio por lo tanto ellos concluyen que una vez finalizadas las seis pruebas en los entables cooperativa y Gelima efectuando el mismo proceso que normalmente los mineros emplean para el beneficio de oro, haciendo una comparación entre bórax y mercurio podemos concluir que el bórax no es 100% sustituto del mercurio, pero si podemos asegurar que mezclando bórax y mercurio podemos tener una reducción en el uso del mercurio hasta en un 50%, mejorando calidad, generando mayor estabilidad Económica sin degradar el ambiente.

Cabe aclarar que en nuestra investigación se expresa que el entable la cooperativa no ha utilizado mercurio, pero ellos cuentan con un sistema de barriles donde utilizaron mercurio pero por muy poco tiempo y en su contribución con las investigaciones anteriores prestaron la infraestructura para las pruebas que se desarrollaron.

4.2. FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE ESTRATEGIAS DE APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN LA FORMULACIÓN ECOTECNOLÓGICA

De acuerdo con la información recolectada en la línea base se ha diseñado los pasos para el desarrollo de la estrategia, para alcanzar el objetivo específico 2, consistente en enfocar los ajustes de la propuesta técnica de sustitución de mercurio por bórax, según los principios culturales y tradicionales; se puso en práctica el método etnográfico donde se identificó la cosmovisión de la localidad con un acercamiento donde por medio de la entrevista semiestructurada y documentos bibliográficos se identificaron temas como la cultura, tradiciones, y los saberes locales. Es importante la recolección de esta información ya que se fijó el rumbo de la estrategia enfocada a los entables de beneficio del oro de la vereda el Tamboral.

4.2.1. Etapas, aspectos ambientales y económicos del beneficio del oro

En el formato de la entrevista tipo encuesta semiestructurada se pudo identificar los aspectos ambientales y aspectos económicos, entradas y salidas del proceso de beneficio del oro en cuatro entables ubicados en la vereda el Tamboral, cabe resaltar que al principio decidimos trabajar con cinco entables, pero el entable Ronald no permitió el desarrollo del estudio, ya que para ellos el Bórax no sirve.

Con la recopilación de estos datos se puede deducir que los mineros aun utilizan practicas no tecnificadas, es decir no utilizan sistemas de medición exactos, ellos se guían de acurdo a la dimensión de un balde, las horas de cada proceso, utilizan

la mano para medir cantidades de miel de purga o agua, entre otros métodos artesanales.

Tabla 8. Etapas y aspectos ambientales del beneficio del oro

Etapas	Actividad	Aspectos ambientales
Recepción de la mena	Transporte del mineral al entable	-Generación de ruido -alteración del ciclo morfológico del suelo -Emisión de material particulado
	Ubicar la mena en el lugar del almacenamiento	-Inestabilidad del suelo
Trituración	Manipulación de la trituradora	-Generación de ruido -Generación de material particulado -Consumo de energía eléctrica -Riesgos de accidente
molienda	Preparación del mineral para la primera molienda	-Consumo del recurso hídrico
	Encendido de los motores de los barriles para las respectivas moliendas del mineral	-Consumo de energía eléctrica -Generación de ruido
Barequeo	Manipulación de la batea	-Riesgos en la salud -Emisión de material particulado
	Disposición de lodos	-Alteración del recurso hídrico -Riesgos en la salud
Fundición	Quema de amalgamación	-Generación de residuos peligrosos -Consumo de combustibles -Alteración a la calidad del aire -Emisión de gases -Generación de vertimientos

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se divide las etapas en el proceso de minería desde que ingresa al entable y describe la actividad y el aspecto que se identificó mediante nuestra percepción y criterio, esta tabla representa todos los entables que participaron en esta investigación y teniendo en cuenta el estudio de impacto ambiental que se desarrolló en anteriores trabajos de grado.

En la primera etapa del proceso es la recepción de la mena el cual es el momento donde llega el material extraído de la mina las actividades es el transporte del mineral de la mina al entable el cual se hace por tracción animal, la extracción de la mena provoca impactos como inestabilidad de suelo, alteraciones morfológicas del suelo por el usos de explosivos y herramienta demoledora,

emisiones de material particulado y los mineros no utilizan las medidas de protección adecuadas por lo tanto están en riesgo a accidente laborales.

La etapa que sigue es la trituración, en esta primera etapa el material que llega se someta a una máquina que tritura la roca y genera impactos como la generación de ruido y material particulado, riesgo mecánico al operario ya que es deficiente el uso de los Elementos de Protección Personal (EPP), y gasto de energía eléctrica.

En la etapa de la molienda el material triturado esta por horas en el ciclo de los barriles lo cual consume una gran cantidad de energía ya que llega material que se le tiene que aplicar más de tres molientadas para extraer el oro, también hay consumo de agua y a esta se le aplican diversos insumos como mercurio, miel, limón fermentado, jabón y esto se vierte a las fuentes hídricas más cercanas afectando la calidad del agua. En el caso de la cooperativa a pesar de que no utilizan mercurio si generan un lodo que llega a un dique de cola y este se vierte a la quebrada el Tamboral esto puede incidir en los parámetros del río

En la etapa de barequeo donde se extrae el oro se consume agua y genera un lodo que está cargado de otros minerales y mercurio, y esto lo van acumulando en cerros de lodo ya que no le hacen ningún tratamiento afectando así el paisaje, el entable el Higuierón comercializa parte del lodo, el administrador explica que este tiene contiene Coltan pero ellos lo venden a un grupo de asiáticos que saben extraer el coltan, y el que no se vende aplican cianuro para poder sacar más oro pero sigue quedando un residual de lodo.

La última etapa es cuando se funde el material en este punto se generan emisiones atmosféricas al quemar la amalgama, provocando riesgos en la salud y el medio ambiente ya que al fundir el humo puede contener material particulado con residuos de mercurio, y en este punto también se genera residuos peligrosos que contiene metales pesados algunos provenientes de la mina y otros por los aditivos que se aplican.

El uso de EPP es deficiente ya que el minero trabaja de forma ancestral y la cultura ha llevado a que ellos sigan exponiéndose a los riesgos laborales de la actividad minera ya que se identificó que muchos trabajan sin camisa y descalzos, el entable de la cooperativa cuenta con botas y overoles de trabajo pero muy pocos lo utilizan a pesar de estar capacitados en riesgos profesionales, uno de los trabajadores de la cooperativa anteriormente trabajaba con mercurio y le ocasiono daños en la salud hasta el punto de amputarle un dedo por esta razón dejo de utilizar Hg. El administrador del entable Higuierón a pesar de no utilizar los EPP a sus operarios lo envía a hacerse chequeos médicos y exámenes periódicos para medir el nivel de mercurio en la sangre, dice que hasta el momento no ha existido ninguna anomalía ni alteración en los trabajadores de su entable.

Entradas y salidas en el proceso de beneficio del oro y los costos económicos, ambientales y sociales.

En la siguiente información se da a conocer las entradas y salidas en el proceso de beneficio del oro y los costos económicos, ambientales y sociales que este representa de cada entable priorizado para esta investigación.

En este punto solo se tiene en cuenta los valores desde que entra al entable, ya que los costos de extracción en la mina corre por cuenta de cada minero, los entables prestan el servicio de la molienda donde le aplican los aditivos para el beneficio del oro, algunos dueños de entables también tienen títulos valor en las minas donde se extra la mena.

- Entable Cooperativa de mineros de Suarez

Tabla 9 Aspectos económicos entable cooperativa

ASPECTOS ECONOMICOS				
ENTABLE COOPERATIVA MINEROS DE SUAREZ				
ETAPAS	ENTRA	COSTO \$/Tiempo	SALE /día	COSTO
Recepción de la mena	Mineral	\$7.000 x día	Costales	Ninguno
	Tracción animal	\$30.000 día	Accidente laboral	Ninguno
	Recurso humano	\$30.000 x día		
	Deposición de las heces generadas por la tracción animal	Ninguno		
	Accidente laboral	Ninguno		
Trituración	Energía eléctrica	\$500.000 x mes	Ruido	Ninguno
	Mineral	Ninguno		
	Recurso humano	\$7.000 x hora		
	Agua	\$100.000 x año		

	Ruido	Ninguno		
Barequeo	Mineral triturado	\$7.000 costal	Vertimientos	Ninguno
	Agua	Ninguno	Perdida de especies nativas	Ninguno
	Jabón	\$1.000 x 9 molienda	Riesgos en la salud del minero	Ninguno
	Recurso humano	\$7.000 hora		
Fundición	Amalgama		Vertimientos	Ninguno
			Residuos peligrosos	Ninguno
			Perdida de fauna	Ninguno
			Emisión de material particulado	Ninguno
			Afectaciones a la salud del minero	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

El entable de la cooperativa se detectaron los costos de cada etapa del proceso de beneficio de oro el cual se represente en la tabla anterior, en el proceso de la recepción de la mena se toman en cuenta que entra el mineral y el transporte de cada costal tiene un valor que está más o menos en \$ 7 mil pesos mcte, esto depende de la distancia o de la mina que provenga, pero en este caso dieron ese valor redondeado, la tracción animal también depende de la cantidad de costales y viajes que pueda hacer el caballo o la mula que utilizan para esta actividad, esto provoca que el animal en ocasiones presente enfermedades por sobre esfuerzo. Lo que gana un operario por jornada son \$30 mil pesos mcte que en ocasiones pueden ser jornadas de más de 8 horas o nocturnas y sin una seguridad social.

En la trituración en este entable utilizan un molino californiano que funciona con energía eléctrica y cuando hay deficiencia en la red eléctrica puede funcionar con

una planta alimentada por gasolina, el costo mensual para este proceso en energía eléctrica es de 500 mil pesos mcte, pero actualmente por la baja productividad en producción de oro este tiene un déficit ya que según el último informe anual tiene un saldo negativo y una deuda con la empresa prestadora del servicio eléctrico. La junta directiva de la cooperativa actualmente están en el proceso de invertir en un molino chileno que según los expertos en el tema podrían recuperar más porcentaje de oro y poder suplir las deudas. En la trituración también hay gasto de agua pero el agua la toman de una fuente cercana y según la encuesta ellos pagan 100 mil pesos mcte anuales por el uso del recurso hídrico, pero en esta actividad se genera un vertimiento de color gris que es la mezcla del agua con el material molido y este desemboca en la quebrada el Tamboral.

En la etapa del barequeo aun es de forma artesanal y de forma manual, se aplica jabón de lavar loza por sus características de desengrasante y es ahí donde extraen el oro en forma de polvo listo para la etapa de fundir. Explican los mineros que se recupera muy poco oro un aproximado de 40% y el resto se va en el vertimiento.

En la etapa de la fundición en salidas de identifican varios impactos negativos como las emisiones atmosféricas, residuos peligrosos ya que en ocasiones el oro viene con otros metales, y se exponen los mineros a los riesgos laborales.

El servicio que prestan los mineros tiene un costo de \$7 mil mcte la hora y es así como ellos suplen gastos de producción en el beneficio del oro.

- **Entable Higuierón**

Tabla 10 Aspectos económicos entable Higuierón

ASPECTOS ECONOMICOS				
ENTABLE EL HIGUERON				
ETAPAS	ENTRA	COSTO	SALE	COSTO
Recepción de la mena	Mineral	\$7.000 x día	Costales	Ninguno
	Tracción animal	\$30.000 x día	Accidente laboral	Ninguno
	Recurso humano	\$30.000 x día		
	Deposición de las heces generadas por la tracción	Ninguno		

	animal			
	Accidente laboral	Ninguno		
Trituración	Energía eléctrica	\$1.500.000 x mes	Ruido	Ninguno
	Mineral	Ninguno		
	Recurso humano	\$1.200.000 x mes		
	Ruido	Ninguno		
Molienda	Energía eléctrica	\$1.500.000 x mes	Ruido	Ninguno
	Agua	\$150.000 x anual	Uso inadecuado del mercurio	Cierre total del entable minero
	Mineral	Ninguno	vertimientos	Ninguno
	Mercurio	\$1.000.000 x kilo		
	Miel de purga	\$1.000 x libra		
	Limón	\$25.000 x bulto		
	Recurso humano	\$1.200.000 x mes		
	Ruido	Ninguno		
Fundición	Amalgama		Vertimientos	Ninguno
			Residuos peligrosos	Ninguno
			Perdida de fauna	Ninguno
			Afectaciones a la salud del minero	Ninguno

			Emisión de material particulado	Ninguno
--	--	--	---------------------------------	---------

Fuente: Elaboración Propia

El entable el higerón en el primer proceso que es la recepción de la mena concuerda con la descripción de la cooperativa, las diferencias se empiezan a notar desde la trituración donde mediante un equipo al cual ellos nombran como la remachadora, se encarga de triturar la mena hasta el punto que quede granulado esto con el fin de aplicarlo a los barriles donde se hace la molienda, este equipo utiliza energía eléctrica y los barriles también, lo cual incrementa el valor de energía eléctrica, que oscila entre \$800 mil y \$1'500.000 mcte, este valor varía dependiendo la cantidad de material molido al mes, el recurso hídrico lo toman de la quebrada el Tamboral donde también hacen el vertimiento aguas abajo. En recurso humano tienen un gasto aproximado de \$1'200.000, este valor también varía dependiendo la cantidad de operarios que trabajen al mes.

En estos entables utilizan insumos como la miel de purga, limón fermentado, mercurio lo que hace que el valor aumente, ya que ellos cobran por molienda \$3500 a diferencia de la cooperativa que cobran \$7 mil por hora.

El mercurio tiene un valor aproximado de \$1'000.000 el kilo y en este entable intentan recuperar al máximo el mercurio, con ayuda de este metal pesado y los otros insumos provoca una especie de encapsulamiento del oro y por lo tanto recupera más porcentaje, es por eso que muchos mineros decidieron llevar su material a entables que utilicen mercurio ya que le es más rentable a pesar que el mercurio incida en la calidad o la ley del oro, a los mineros les interesa sacar más porcentaje de oro que mediante otros procesos ellos lo purifican

En este proceso de molienda genera lodos los cuales están cargados de metales pesados, en el entable el higerón parte de estos lodos lo comercializan ya que según nos explica el administrador este contiene coltán, y el lodo que no se comercializa pasa por otro proceso de cianuración para poder extraer más metales, pero este proceso muy rara vez lo realizan por el peligro que representa la manipulación del Cianuro.

A la hora de fundir la emisión en estos casos es más peligrosa ya que mediante el humo sale material particulado y este posiblemente tenga residuo de mercurio colocando en riesgo la salud del operario del entable.

- **Entable El Samán**

Tabla 11 Aspectos económicos entable el Samán

ASPECTOS ECONOMICOS

ENTABLE EL SAMAN				
ETAPAS	ENTRA	COSTO	SALE	COSTO
Recepción de la mena	Mineral	\$7.000	Costales	\$7.000
	Tracción animal	\$7.000		
	Recurso humano	\$7.000	Accidente laboral	Ninguno
	Deposición de las heces generadas por la tracción animal	Ninguno		
	Accidente laboral	Ninguno		
Trituración	Energía eléctrica	\$1.000.000 mes	Ruido	Ninguno
	Mineral			
	Recurso humano	\$30.000 *3 horas		
	Ruido	Ninguno		
Molienda	Energía eléctrica	\$1.000.000 mes	Ruido	Ninguno
	Agua	\$150.000 anual	Uso inadecuado del mercurio	Cierre total del entable minero
	Mineral		vertimientos	Ninguno
	Bórax	\$7.000 kilo		
	Mercurio	\$1.000.000 kilo		
	Miel de purga	\$1.000 libra		
	Limón	\$20.000 bulto		
	Recurso humano	\$30.000 *3 horas		
	Ruido	Ninguno		

Fundición	Amalgama		Vertimientos	Ninguno
			Residuos peligrosos	Ninguno
			Perdida de fauna	Ninguno
			Afectaciones a la salud del minero	Ninguno
			Emisión de material particulado	ninguno

Fuente: Elaboración Propia

El entable el Samán el proceso es similar al entable el Higueron, sus entradas y salidas y los mismos insumos, la característica social de este entable también llamado entable de las mujeres, es que acoge un grupo minoritario de mujeres las cuales llaman las chatarreras o recuperadoras, este nombre es el resultado de que estas mujeres recogen material sobrante de la mina, lo que cae fuera de las minas, pero este material que ellas recogen tienen muy bajo porcentaje en oro por lo tanto se les cierra la oportunidad de moler en otros entables, el administrador del entable Ronald expreso: - eso es pérdida de tiempo, la mena que traen ellas no tienen oro o es muy baja la cantidad, y yo no voy a gastar mi tiempo en eso- (entrevista Jhon Alexander). Pero en el entable el samán el administrador les abrió las puertas, ya que son mujeres que velan por el sustento de su familia, muchas son madres cabeza de familia y también pertenecen a concejos comunitarios.

- **Entable Las Palmas**

Tabla 12 Aspectos económicos entable Palmas

ASPECTOS ECONOMICOS				
ENTABLE LAS PALMAS				
ETAPAS	ENTRA	COSTO	SALE	COSTO
Recepción de la mena	Mineral	\$7.000	Costales	\$7.000
	Tracción animal	\$7.000	Accidente laboral	Ninguno
	Recurso	\$7.000		

	humano			
	Deposición de las heces generadas por la tracción animal	Ninguno		
	Accidente laboral	Ninguno		
Trituración	Energía eléctrica	\$1.000.000 mes	Ruido	Ninguno
	Mineral			
	Recurso humano	\$1.000.000 mes		
	Ruido	Ruido		
Molienda	Energía eléctrica	\$1.000.000 mes	Ruido	Ninguno
	Agua	\$150.000 anual	Uso inadecuado del mercurio	Cierre total del entable minero
	Mineral		vertimientos	Ninguno
	Mercurio	\$1.000.000 kilo		
	Miel de purga	\$1.000 libra		
	Limón	\$25.000 bulto		
	Recurso humano	\$1.000.000 mes		
	Ruido	Ruido		
Fundición	Amalgama		Vertimientos	ninguno
			Residuos peligroso	Ninguno
			Perdida de fauna	Ninguno

			Emisión de material particulado	Ninguno
			Afectaciones a la salud del minero	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

En el entable las Palmas los procesos son similares al del entable el Higueron, este entable está ubicado a lado del embalse la salvajina y parte de los vertimientos desembocan en este cuerpo de agua, el dueño de este entable lleva casi 20 años trabajando con el oro y utilizando el mercurio desde que estaba en el bajo cauca antioqueño.

Es uno de los entables con más producción en la zona ya que el mismo administrador en una de las entrevistas expreso: - yo con este entable hago mensual unos 30 millones de pesos cuando me va bien, pero eso es más o menos el promedio que saco, y yo no veo que el mercurio me haga daño y al ambiente tampoco- (entrevista Edilberto Tabora).

Observaciones: El entable Ronald se mostró apático a seguir participando en este punto de la investigación, por lo tanto no permitió desarrollar este punto de la encuesta.

Para los entables que utilizan mercurio expresaron que si se demuestra que el bórax les da una buena rentabilidad ellos hacen la respectiva sustitución y aceptan la reconversión tecnología, exigieron el acompañamiento y accedieron a prestar los equipos para que se realicen las pruebas pertinentes para comprobar la eficiencia del Borax como sustituto del mercurio. Este punto ya lo seguirá desarrollando el otro equipo de investigación del semillero SIMIR.

4.2.2 Descripción Del Proceso De Minería explicada por los mineros artesanales

La información recopilada en este punto, es la otorgada por los mineros a los cuales se les hizo la respectiva entrevista, en este punto se identifican los saberes locales que son bases fundamentales para el método Constructivista y acción participación explicadas en las bases teóricas del capítulo 2 de esta investigación.

El primero paso para la minería es la extracción de la mena que se realiza en lugares diferentes en los que están ubicados los entables; los tipos de menas que más trabajan los entables mineros de la Cooperativa, Samán, Higueron, Palmas y Ronald son las de Marabales y Gelima, una vez extraído el mineral se empaca en

costales para su debido transporte hacia los entables, para lograr que el material llegue a cada uno de los entables utilizan tracción animal en este caso las mulas. Cuando llega a la planta de beneficio es almacenado a la espera de su debido proceso.

En el entable minero empieza el tratamiento de la mena, almacenado el mineral se realiza el proceso de trituración con la ayuda de una maquina llamada la trituradora, esta se utiliza con el propósito de disminuir los tamaños de la rocas a diámetros más pequeños para así ser llevado hasta los barriles donde se inicia el proceso de molienda.

Reducido el tamaño de las roca se lleva a unos barriles para iniciar el proceso de molienda, en cada barril se adiciona el material triturado y agua en cantidades significativas. El tiempo de molienda tiene una duración entre dos o tres horas dependiendo de la mena con la que estén trabajando. En la primera molienda lo que se busca es reducir aún más el tamaño del mineral para lograr que se libere el oro presente en las partículas individuales de la roca, pasadas las dos o tres horas de la primera molienda, se detiene el proceso para agregar el limón en descomposición y el mercurio en cada uno de los barriles, posteriormente los sellan e inicia la segunda molienda que tiene una duración de una hora; esto se hace para que el mercurio forme amalgamación con los minerales en especial el oro. Para el caso del limón en descomposición su utilidad es de coadyuvante durante el proceso, el cual sirve como desengrasante y limpiador del metal ya que el mineral adquiere una grasa proveniente de la utilización de herramienta durante los diferentes procesos como lo es la extracción de la mena.

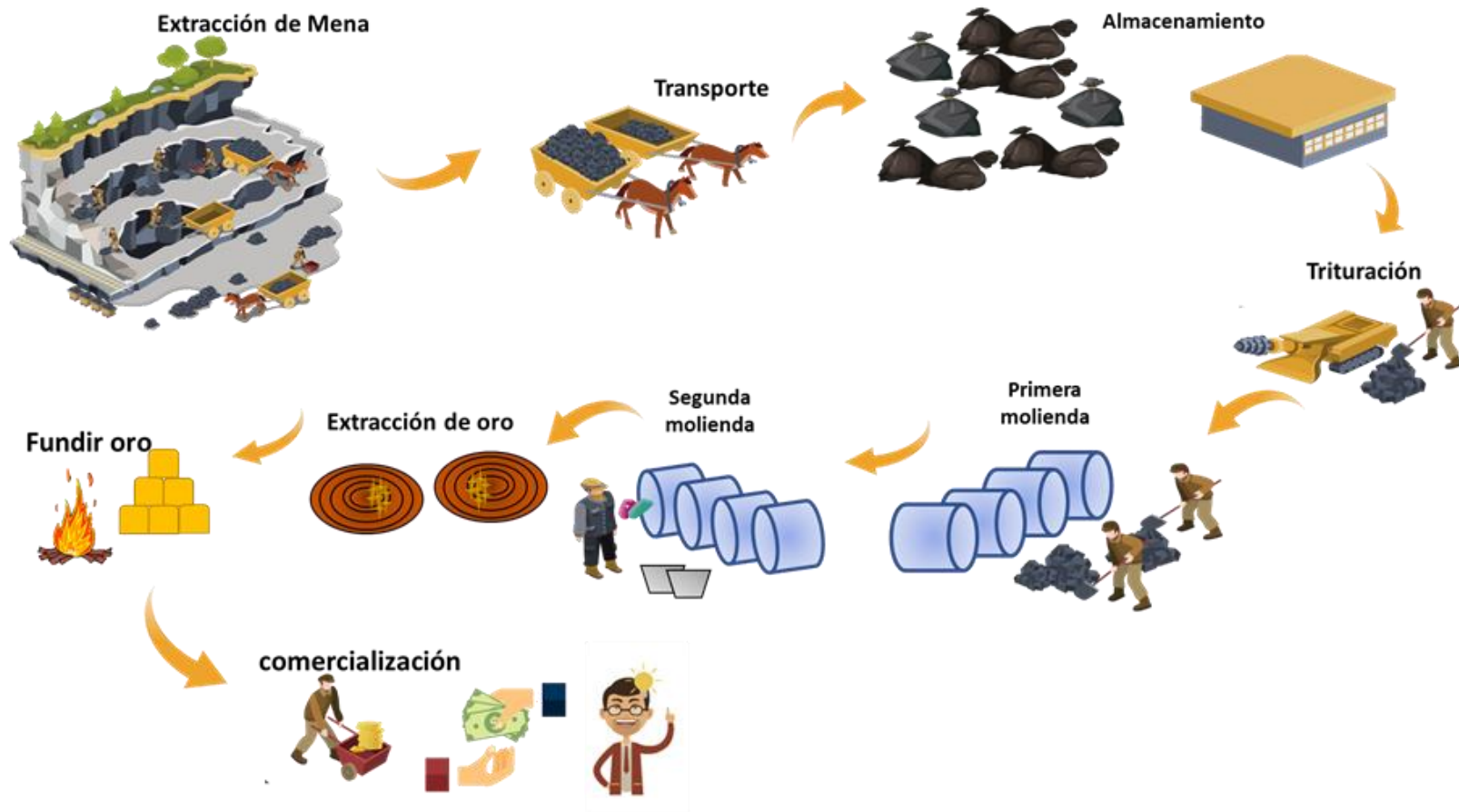
Terminada la segunda molienda vierten el mineral molido a poncheras, es aquí donde las partículas suspendidas de mercurio forman una amalgama (mercurio-oro) es decir se da el proceso de amalgamación; el propósito de verter el mineral molido con la respectiva amalgama es de extraer la mayor cantidad de lodo posible del mineral molido, al mismo tiempo utilizan jabón para una mayor eficiencia de recuperación , una vez recuperado la mayor cantidad utilizan la batea o una especie de barril el cual ellos nombran como la marrana para obtener el oro de manera gravitacional.

La fundición es el último proceso de la obtención del beneficio del oro en donde precalienta el crisol, posteriormente introducen la bolsa de amalgama y por ultimo calientan con un soplete hasta obtener la esponja de oro quedando listo para su comercialización.

Observaciones: Es importante resaltar que no en todas las plantas de beneficio se lleva a cabo el mismo proceso y los mismos insumos utilizados; en el entable de la cooperativa el proceso que se realizan es más corto debido a que no hacen el proceso de molienda con barriles si no con un molino californiano.

Por otro lado en los entables del Samán, Palmas, Higuérón y Ronald utilizan como insumo adicional la miel de purga para darle una buena textura al oro; este es adicionado durante el des-lodado. El entable del samán aparte de los insumos comunes que utilizan todos los entables también maneja el borato de sodio por el motivo de que contribuye a la recuperación del mercurio el cual es adicionado en la segunda molienda.

Figura 9 . Representación gráfica para el beneficio de oro



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Reconocimiento de Comunidades

En cuanto a la etnografía de Suarez cauca realiza un reconocimiento en cuanto a comunidades étnicas. Se identificaron Asentamiento del pueblo originario Nasa Kiwe, ubicado en jurisdicción de cabildo mayor Cerro Tijeras, veredas de Betulia, Alejandría, Altamira Olivares, la Meseta y Agua Claro, también presencia de comunidad afrocolombiana en las veredas de: La toma, Mindalá, Aznatú, Bellavista y la cabecera municipal. El sector de la población que practica la minería se identifica como la población más activa en el municipio y se encuentran organizados a través de la cooperativa de Mineros y otra parte pertenece o trabaja con entables privados [44].

El 85-96% de la población son víctimas del conflicto en sus diferentes manifestaciones: Tomas armadas guerrilleras, hostigamientos de militares y desplazamiento forzoso, Las zonas rurales del municipio tienen aún sin identificar minas antipersonales. En la actualidad se auto reconocen como una comunidad pacífica que ha superado los avatares de la guerra [7].

4.2.4 Finalidad de la estrategia de apropiación social del conocimiento Ecotecnológico

- **Inversiones a bajo costo:** actualmente el mercurio por kilo tiene un valor aproximadamente de un millón de pesos, mientras el bórax actualmente tiene un valor de siete mil pesos kilo y no tiene tantas restricciones para acceder a este químico, he aquí donde es un punto a favor en cuanto a la reconversión tecnológica, y la sustitución solo generaría unos cambios mínimos sin afectar la percepción de la comunidad minera que utiliza el Hg, en cuanto a la cooperativa remplazarían el jabón y empezaría a utilizar el bórax, que de acuerdo a los estudios realizados generaría más porcentaje en la recuperación del oro por lo tanto esta actividad económica será más rentable y libre de mercurio.
- **Ecotecnologías sostenibles:** las comunidades mineras en su cosmovisión solo el Hg es el único que puede lograr alto porcentaje en la extracción del oro, por lo tanto para que este sector acepte una reconversión tecnológica hay desarrollar una estrategia la cual esté sujeta a un acompañamiento, capacitación y seguimiento continuo, y lograr una adaptación aceptada por la MAPE, todo con el fin de que la sustitución del mercurio por bórax sea sostenible y los mineros de los entables no solamente van a economizar dinero a la hora de la reducción del mercurio, sino que pueden ser incluidos en los incentivos para la reducción y eliminación del mercurio que trata el artículo 10 de la vigente ley 1658 del 15 de julio del 2013 y pueda cumplir con lo que exige la ley cuyo objetivo es la sustitución del mercurio en el sector minero.

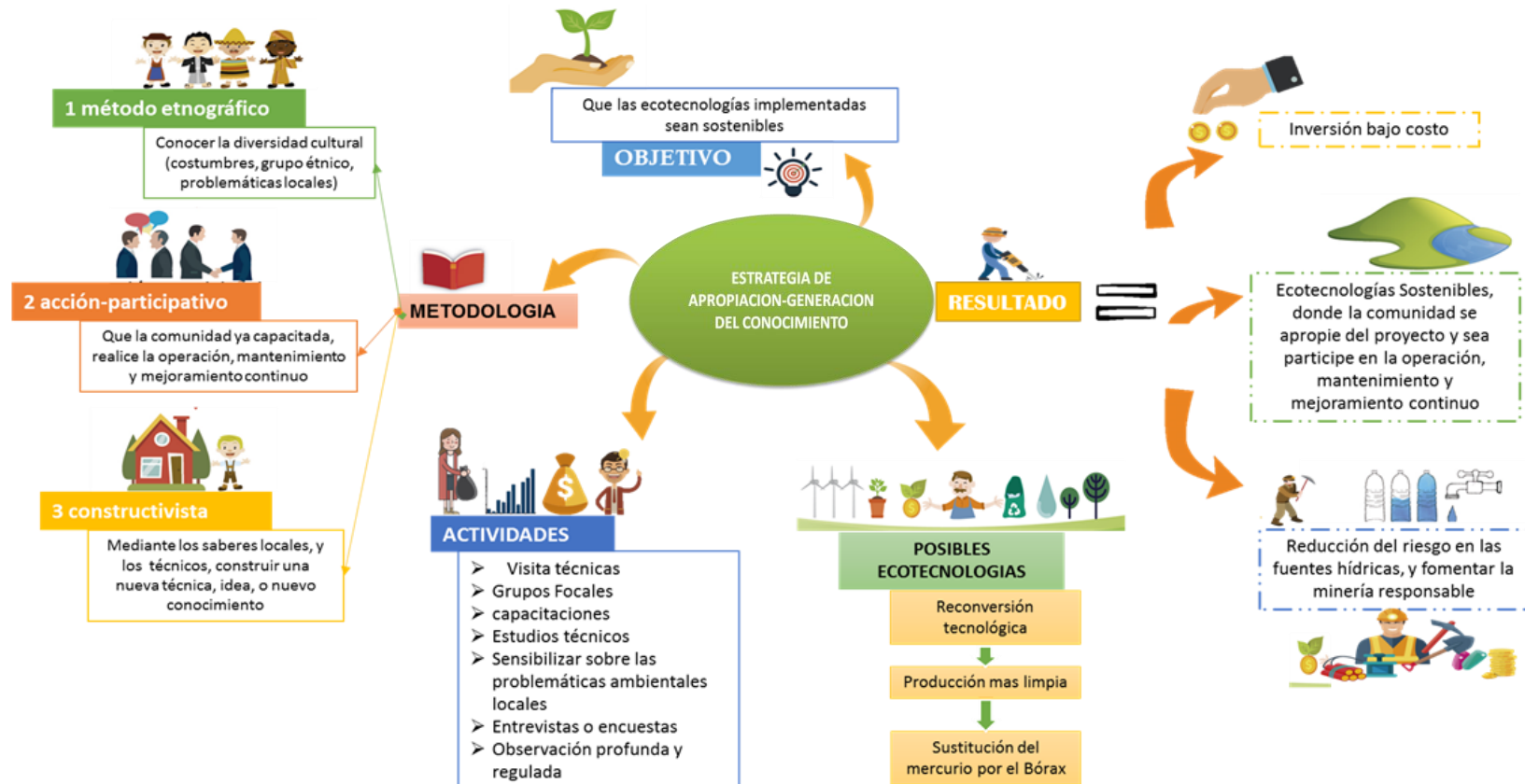
Figura 10 Dique de cola entable cooperativa, vertimiento a quebrada el Tamboral.



Fuente: Elaboración Propia

- Reducción de riesgo en fuentes hídricas y fomentar la minería responsable: las aguas residuales de los entables de la zona de estudio son vertidas a la quebrada el Tamboral, y está quebrada también es fuente de abastecimiento para los entables, es importante que los mineros tengan sentido de pertenencia con los recursos naturales y empiecen a aplicar medidas que brinden sostenibilidad a las fuentes hídrica y ecosistemas que los rodean, ya que estas fuentes hídricas también representa actividades económicas para otro sectores, y fuente de vida para la flora y fauna, la estrategia busca que los mineros apliquen técnicas menos nocivas para el medio ambiente promoviendo así una producción más limpia enfocada a una minería responsable.

Figura 11 Ilustración Estrategia de apropiación-generación social



Fuente: Elaboración propia

En la infografía se resume la estructura de la estrategia de apropiación social del conocimiento se tiene como objetivo que las ecotecnologías implementadas sean sostenibles, también se ilustra una metodología la cual aplicamos tres métodos que son el etnográfico el cual busca mediante la información bibliográfica el acercamiento a los actores priorizados y las entrevistas conocer los aspectos culturales, y las problemáticas sociales a las cuales se enfrentan los mineros de la vereda el Tamboral. Como segundo método aplicamos el acción-participación, que en este caso el rol principal es conocer los saberes locales de los 5 entables priorizados y las actividades que la alcaldía municipal está desarrollando. Como último método es el constructivista que mediante los saberes locales y los técnicos se desarrolla una estrategia que tiene como fin la sostenibilidad de las de las ecotecnologías.

Para que todo esto se cumpla en necesario plantear actividades que ayuden al desarrollo de la metodología, y estas actividades son como las visitas técnicas, las encuestas, la sensibilización y capacitación entre otras. De acuerdo a lo identificado en el transcurso de la investigación se determinan las ecotecnologías viables para la problemática que se estén presentando, en este caso para el sector minero se trabaja para lograr una reconversión tecnológica en este caso la sustitución del mercurio por bórax.

El resultado de la estrategia tiene un enfoque hacia una producción más limpia el cual busca disminuir costos en producción pero generar más oro disminuyendo los impactos del mercurio en la salud y los recursos naturales.

4.2.5 Taller participativo

Con el fin de profundizar en los significados y relaciones que la comunidad ha tenido con el agua, desde su diversidad pluricultural, este taller desarrolló una línea de tiempo, una cartografía social y un conversatorio abierto con el experto local, Ingeniero Carlos Lucumí (egresado del Uniautónoma del Cauca)

- Actuales valoraciones del agua: Desde la integralidad que conforma el sistema de agua para el colectivo comunitario, se trajo a colación la importancia de su interconectividad y de la importancia de ello para la continuidad de los ciclos vitales. Algunos significados enunciados fueron los siguientes:

Vida, cuidado, torrente sanguíneo de la tierra, base en la producción de alimentos, es la diversión, el campo, son los ríos, es la lluvia, son las nubes, es limpieza, es parte de un todo, es equilibrio, es conexión, es recordar, es felicidad cuando está y es tristeza cuando no está, es medicina-terapia, es nostalgia cuando se va, es maestra cuando te enseña a cuidarla y como fluir con ella o dentro de ella, es higiene, es unión, es respeto, es responsabilidad, es paz.

- En cuanto al recuento histórico de las relaciones del agua:

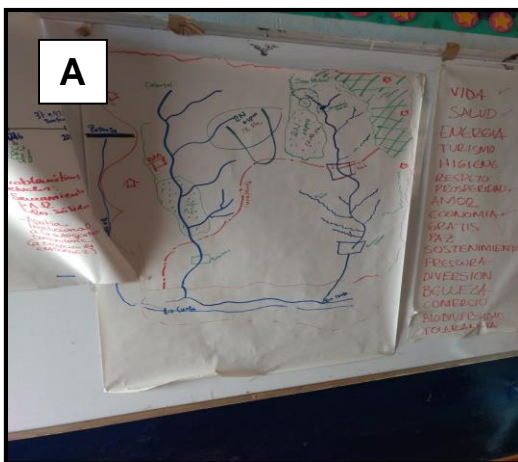
En esta actividad con el grupo focal liderado por directivos de la junta de acción comunal, se construyó una línea de tiempo el cual es el resultado de los saberes

locales e históricos que esta comunidad guarda en su memoria y lo expresa de la siguiente manera:

En el año de 1974 el río no tenía mucha intervención, el acceso al agua era por acequias construidas por la comunidades locales, sus actividades agrícolas se enfocaba en cultivos de café, cítricos, cultivos de pancoger, minería tradicional y también la tala de árboles para aprovechamiento de la madera.

El ingeniero ambiental Carlos Lucumi quien es oriundo del municipio de Suarez y también fue minero, expresa que la minería no es el único problema que ha afectado el agua, ya que es una actividad que se ha desarrollado por décadas tanto minería aluvial como de filón, que los mineros locales han luchado por la conservación de la minería tradicional y artesanal, las problemáticas se agudizaron cuando hace aproximadamente 8 años empezó a incidir el mercurio de los diferentes proceso, afectando algunas fuentes hídricas, esto sumado a la falta de saneamiento básico y mala disposición de residuos de residuos sólidos aguas arriba de la bocatoma de los acueductos veredales, han afectado la calidad del agua que abastece al municipio. El ingeniero expresa en la entrevista; “no tenemos que ver la minería como uno de los grande problemas ya que de esta actividad depende el sustento de muchas familias, toda actividad antrópicas genera impactos negativos a nuestro medio ambiente, pero no podemos agrandar el problema prohibiendo al minero que deje de desarrollar la minería ya que es una actividad que viene desde sus ancestros, estaríamos creando un conflicto social, como ingenieros ambientales es nuestra responsabilidad crea soluciones que beneficien tanto al minero como al medio ambiente, y por eso es importante que estos trabajos investigativos enfocados en lo social basados en problemáticas ambientales se sigan desarrollando” (entrevista Ingeniero Carlos Lucumi).

Figura 12 Taller participativo: A) Recopilación saberes y valoraciones locales; B) Grupo focal comunitario C) Línea de tiempo D) Profundización con expertos locales





Fuente: Elaboración Propia

Como resultado de este taller se pudo consolidar la importancia de una estrategia de apropiación-generación del conocimiento ecotecnológico en beneficio al recurso hídrico. La comunidad muestra conflictos que aportan al deterioro de las fuentes hídricas abastecedoras. Sin embargo, se identificaron altas capacidades de autogestión, lo que con un buen acompañamiento puede desencadenar acciones en beneficio del medio ambiente y de la sostenibilidad de procesos ecotecnológicos para una minería limpia y responsable.

4.3 ETAPA 3. DISEÑO DE ESTRATEGIAS QUE PERMITA FORTALECER LA GESTIÓN Y ACCIÓN COMUNITARIA EN TORNO A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ECOTECNOLÓGICOS.

Para el diseño de la estrategia fue importante tener en cuenta los conocimientos técnicos y saberes locales para construir un nuevo conocimiento y poder lograr que la sustitución del mercurio por bórax sea sostenible y genere un impacto positivo para los entables mineros, en términos de la reducción significativa de los impactos a la salud y medio ambiente.

La estrategia se formuló a partir de la línea de base de la problemática socioambiental identificada en el transcurso de la investigación. Dentro de ello, resulta estructural el tema del riesgo ante sanciones e incluso al cierre de sus entables mineros, al que se enfrentan los mineros por la utilización del mercurio. Así mismo, esto integra la dificultad del acceso de los mineros artesanales a tecnologías alternativas no contaminantes, por sus elevados costos, entre otras cuestiones como la falta de acceso a una asistencia técnica especializada.

Para atender lo anterior, la formulación de la estrategia de A-GSCE sienta su base estructural en cuatro (4) componentes que abordan los propósitos de

sostenibilidad de esta ecotecnología de proceso. A continuación el detalle de lo expuesto:

4.3.1 Principios metodológicos de la estrategia

Teniendo en cuenta que el objetivo de la implementación de esta estrategia es la sostenibilidad en el mencionado proceso de reconversión tecnológica, a continuación, se describen los propósitos que integran la sostenibilidad de este tipo de desafío que deben atender los mineros de la vereda El Tamboral en Suárez – Cauca:

4.3.2 Propósitos de Sostenibilidad

Sabiendo que la sostenibilidad para este caso de escala local se aborda desde una dinámica compleja de relaciones territoriales, los propósitos de sostenibilidad se clasificaron en componentes relacionales que se describen a continuación:

A. COMPONENTE SOCIO-POLÍTICO: Aumento del sentido de pertenencia y de la capacidad de autogestión comunitaria

El sentido de pertenencia y la capacidad de autogestión comunitaria integran un enfoque de la vida en sociedad tanto en lo social, económico como el político, contribuyendo a tener la capacidad de resolver y enfrentar sus problemas y necesidades que se presentan en su entorno, en donde estos problemas y necesidades que se solucionan no sean intermitentes es decir que tiendan a desaparecer sino que logren ser permanentes para llegar a lograr obtener cambios sostenibles, teniendo en cuenta:

- Cultura (principios de vida, planes de vida, saberes locales, cosmovisión del territorio y el agua)
- Beneficios sociales
- Reconocimiento de comunidades
- Educación ambiental

B. COMPONENTE SOCIO-TÉCNICO Y AMBIENTAL: Generación de alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento, tendientes a la automatización y a la minimización en la generación residual

En toda comunidad existen modelos internos que busca potencializar sus capacidades por medio de la cual estas ayuden a fortalecer la sociedad y la economía de una manera sostenible en el tiempo. Contribuyendo a:

- Bajos costos de operación (Empoderamiento de economías locales sustentables y Mejora en la calidad del producto-oro verde).
- Minimización de generación residual (relevante a los efectos nocivos del Hg y al análisis de los efectos del bórax en la salud y medio ambiente)

C. COMPONENTE DE INNOVACIÓN ECOTECNOLÓGICA: Proyección hacia paradigmas afines a la Minería Responsable y Minería Limpia

La minería responsable y minería limpia son conceptos que como su mismo nombre lo dice es realizar este tipo de actividad con elementos que no atenten con el ambiente ni con el ser humano, básicamente estos se centran en tres ejes fundamentales lo técnico-económico, social y ambiental, es así como se estarían realizando procesos de producción más limpia con el objetivo de obtener un desarrollo sostenible. Para este caso se tiene:

- Reducción de contaminación difusa en fuentes hídricas (Estándares de medición para calidad del agua, contaminación del agua, empleo de fuentes de abastecimiento para usos múltiples, uso racional del agua)
- Seguridad y salud en el trabajo uso de EPP
- Beneficios de la reconversión tecnológica
- Buen manejo de los residuos sólidos generados
- Buenas prácticas en el beneficio del oro
- Mejora en la calidad del producto, oro verde
- Erradicación paulatina y sostenible de insumos peligrosos (para el caso relevante del estudio se trata del Mercurio): Efectos nocivos del Hg, sanciones y beneficios, Otras técnicas para beneficio del oro, Efectos del bórax en la salud y medio ambiente, Impactos al paisaje en la actividad minera,

D. COMPONENTE LEGAL Y POLÍTICO: Minimización de riesgos de cierre de la actividad económica minera, ante leyes por empleo de insumos tóxicos prohibidos

Es importante entender que cuando se practica cualquier actividad existen normas y leyes que me impiden realizar ciertos procesos debido a la daños que estos pueden ocasionar al ambiente o sociedad, para el caso de la minería está estipulada la Ley N°1658 15 de Julio de 2013 en la cual me dicta la prohibición del uso del mercurio en esta actividad. Es por esto que es necesario buscar otras alternativas tecnológicas de procesos de producción más limpia y que contribuyan a un desarrollo sostenible. Es importante que las MAPE tengan en cuenta:

- Normatividad, sanciones y beneficios
- Seguridad y salud en el trabajo uso de EPP
- Buen manejo de los residuos sólidos generado

De acuerdo con lo anterior, como resultado de este trabajo se enmarca un nuevo concepto de sostenibilidad que se aplica a este tipo de alternativas locales encaminadas a la reconversión tecnológica de procesos hacia una producción más limpia, entorno con una pronunciada diversidad cultural, con unos saberes tradicionales muy arraigados y con una situación de emisiones por contaminación

al agua que amenaza legalmente la continuidad de la minería artesanal. Dentro de ello, es fundamental resaltar que la minería artesanal en Suárez es la actividad económica principal y además se cataloga como de “subsistencia”, es decir, constituye la base de la economía local. Así mismo, se traen a colación los impactos ambientales por contaminación difusa en el suelo y en el agua, afectando no solamente la comunidad de la vereda que contamina, sino también otras comunidades que se benefician del agua de la quebrada Tamboral y de su conexión hídrica con el río Cauca, aguas abajo.

Esta nueva definición de sostenibilidad se fundamenta en **Aumento del sentido de pertenencia y de la capacidad de autogestión comunitaria, Generación de alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento, tendientes a la automatización y a la minimización en la generación residual, Proyección hacia paradigmas afines a la Minería Responsable y Minería Limpia, Minimización de riesgos de cierre de la actividad económica minera, ante leyes por empleo de insumos tóxicos prohibidos** y se logra a partir de una reconstrucción de valores, creencias y comportamientos, hacia una vinculación del conocimiento existente, ya sea tradicional o científico, con la acción social investigativa. Esto último es lo que consolida la metodología de A-GSCE, en estrategias que integren esa generación colectiva del conocimiento ecotecnológico (ciencia popular)[48], permitiendo así encaminar la sostenibilidad ecotecnológica. En el contexto rural colombiano, los desafíos asociados al cumplimiento de tal sostenibilidad ecotecnológica, requiere avanzar en la conservación, preservación, protección y mejoramiento de las condiciones ambientales y además, en las capacidades autogestionarias a nivel comunitario. Luego, la autonomía en la gestión comunitaria implica el establecimiento de la sinergia cultural y ambiental con lo tecnológico, político y económico. Igualmente y como se expuso, depende de la capacidad de generación colectiva y autónoma del conocimiento, para atender el mejoramiento continuo de los sistemas socio-técnicos. En su conjunto, el cumplimiento de estos retos requiere enfoques hacia paradigmas ecotecnológicos, de bio-economía y de gestión en redes horizontales [49], enmarcadas por el respeto y potenciamiento de la diversidad, el emprendimiento local, la conservación ambiental y la soberanía territorial de las comunidades.

Para llevar a cabo el diseño pedagógico de la estrategia, teniendo en cuenta que se trata de un proceso de aprendizaje de tipo “constructivista” y que por lo tanto debe obedecer a dinámicas participativas de “aprender haciendo”, se consideró ideal emplear una planeación metodológica de actividades de enseñanza-aprendizaje para la autogestión comunitaria del cambio ecotecnológico, a partir del enfoque por COMPETENCIAS. Este enfoque se sitúa en estrategias de enseñanza basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr), el Aprendizaje Colaborativo (AC) y en el Aprendizaje auténtico (AA) que se circunscribe en la mencionada vinculación del conocimiento existente con la acción social investigativa.

Las competencias que se han situado dentro del alcance de la estrategia de A-GSCE son:

- **ETAPA 1**

COMPONENTE SOCIO-POLÍTICO: Fortalecer el sentido de pertenencia y la capacidad de autogestión comunitaria

- **ETAPA 2**

COMPONENTE SOCIO-TÉCNICO Y AMBIENTAL: Estar en capacidad de generar alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento que contribuyan a la automatización y minimización en la generación residual

- **ETAPA 3**

COMPONENTE DE INNOVACIÓN ECOTECNOLÓGICA: Proyectar la MAPE hacia paradigmas que aumenten la cadena de valor mediante avances ecotecnológicos, tales como la Minería Responsable y Minería Limpia

- **ETAPA 4**

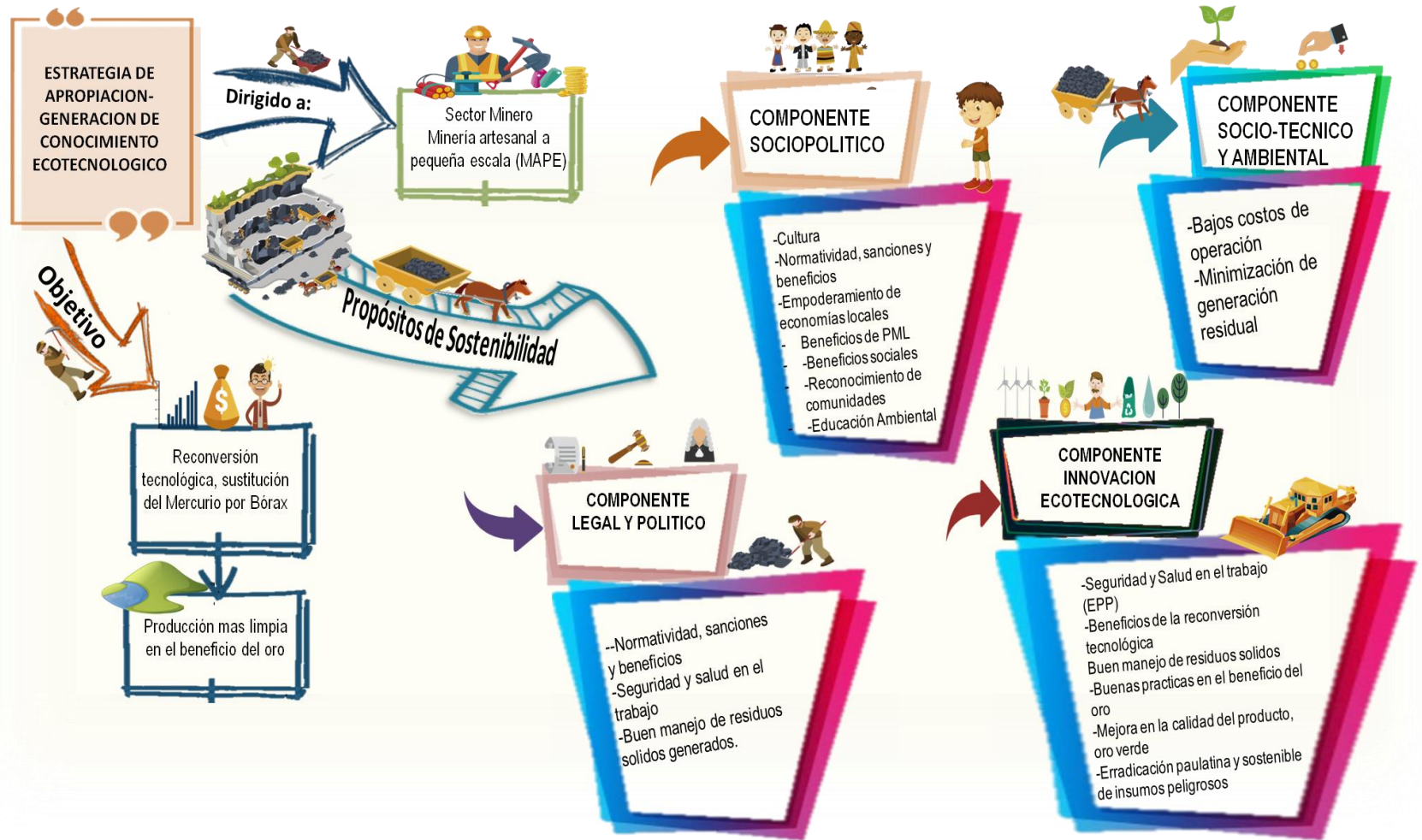
COMPONENTE LEGAL Y POLÍTICO: Minimizar la vulnerabilidad en que se encuentra la MAPE del Tamboral, ante el cierre potencial de su actividad económica, por el empleo de insumos tóxicos prohibidos.

A continuación, se describe la estrategia de A-GSCE para la sustitución de mercurio por borato de sodio en el beneficio del oro, en este entorno relevante de MAPE, vereda el Tamboral, Suárez (Cauca):

ESTRATEGIA DE APROPIACIÓN-GENERACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO ECOTÉCNOLÓGICO EN LA RECONVERSIÓN HACIA UN PROCESO DE BENEFICIO DE ORO MÁS LIMPIO

Planeación Metodológica de Actividades de Enseñanza-Aprendizaje para la Autogestión Comunitaria del Cambio Ecotecnológico en el Proceso:
SUSTITUCIÓN DE MERCURIO POR BORATO DE SODIO EN EL BENEFICIO DEL ORO – MINERÍA ARTESANAL DE PEQUEÑA ESCALA, VEREDA EL TAMBORAL, SUÁREZ (CAUCA)

Figura 13 Infografía Desarrollo de Estrategia de Apropiación-Generación de conocimiento Ecotecnológico



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13 Propósito Sostenibilidad: Aumento del sentido de pertenencia y de la capacidad de autogestión comunitaria

COMPONENTE TEMÁTICO: Socio-político				
COMPETENCIA Nº 1: Fortalecer el sentido de pertenencia y la capacidad de autogestión comunitaria				
FASE No. 1			No. SESIONES: 1 día	
CONTENIDOS	RECURSOS Y MEDIOS DIDÁCTICOS	ESCENARIOS O AMBIENTES DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS ¿CÓMO EL COLECTIVO LOGRA ADQUIRIR LA COMPETENCIA?	ESTRATEGIAS DE VALIDACIÓN DE ALCANCE ¿CÓMO EL FACILITADOR PUEDE EVALUAR LA ADQUISICIÓN DE LA COMPETENCIA POR PARTE DEL COLECTIVO MINERO?
<p>SABER PENSAR: <u>¿qué conceptos requieren los mineros para alcanzar esta competencia?</u> Conceptos de conservación ambiental, soberanía territorial comunitaria y ciclo del proyecto, autogestión comunitaria, empoderamiento local.</p> <p>SABER HACER: <u>¿Qué habilidades requieren los</u></p>	<p>Televisor, equipo de cómputo portátil, cable HDMI, tablero, marcador borrable, borrador, diapositivas y bibliografía</p>	<p>Entables mineros</p>	<p>Clases participativas con exposición inductiva de temas: la didáctica de esta pedagogía inductiva integrará el intercambio de experiencias y saberes, debates y foros, la simulación de situaciones y como resultado consolidará la dinamización del proyecto de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p>	<p>Verificar este alcance mediante una autoevaluación en cada entable minero a intervenir.</p>

<p><u>mineros para poner en práctica esta competencia?</u> Lograr competencias de emprendimiento local, desempeño ambiental, vocación, aptitud, crecimiento y desarrollo personal.</p> <p><u>SABER SER: ¿Con qué condiciones socio-afectivas debe contar el colectivo de mineros para poner en práctica esta competencia?</u></p> <p>Contar con un potenciamiento de la diversidad. Capacidad de respetar, cuidar y valorar lo que hay en su alrededor. Capacidad de optar entre alternativas viables</p>			<p>Jornadas de campo para aprender haciendo: estas dinámicas son experiencias de aprendizaje fundamentales para poner en práctica la realidad de los aspectos técnicos, ambientales, socio-culturales y políticos de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p> <p>Proyecto de PML a desarrollarse en cada entable minero: Este proyecto se articulará a manera de implementación de un ciclo de proyecto. Busca fomentar la didáctica de trabajo en las localidades de origen. El proyecto se organizará por entable minero y se centrará en la reconversión tecnológica de sustitución de mercurio por Borato de Sodio. El trabajo en las localidades de origen consistirá en la validación con las comunidades acerca de las propuestas inmersas en el desarrollo del proyecto.</p>	
---	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Propósito Sostenibilidad: Generación de alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento, tendientes a la automatización y a la minimización en la generación residual

COMPONENTE TEMÁTICO: Socio-técnico y ambiental				
COMPETENCIA N° 2: Estar en capacidad de generar alternativas endógenas con bajos costos de operación y mantenimiento que contribuyan a la automatización y minimización en la generación residual				
FASE No. 2			No. SESIONES: 1 día	
CONTENIDOS	RECURSOS Y MEDIOS DIDÁCTICOS	ESCENARIOS O AMBIENTES DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS <i>¿CÓMO EL COLECTIVO LOGRA ADQUIRIR LA COMPETENCIA?</i>	ESTRATEGIAS DE VALIDACIÓN DE ALCANCE <i>¿CÓMO EL FACILITADOR PUEDE EVALUAR LA ADQUISICIÓN DE LA COMPETENCIA POR PARTE DEL COLECTIVO MINERO?</i>
<p>SABER PENSAR: <u><i>¿qué conceptos requieren los mineros para alcanzar esta competencia?</i></u></p> <p>Conceptos de producción más limpia, mercados verdes, evaluación de impactos ambientales por mercurio y por bórax en la salud y el medio ambiente, interpretación de resultados de calidad de agua,</p>	<p>Televisor, equipo de cómputo portátil, cable HDMI, tablero, marcador borrable, borrador, diapositivas y bibliografía</p>	<p>Entables mineros</p>	<p>Clases participativas con exposición inductiva de temas: la didáctica de esta pedagogía inductiva integrará el intercambio de experiencias y saberes, debates y foros, la simulación de situaciones y como resultado consolidará la dinamización del proyecto de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p>	<p>Verificar mediante dinámicas participativas y pruebas de laboratorio certificadas, el alcance de los objetivos de calidad y erradicación de mercurio, en todo el proceso artesanal de beneficio de oro,</p>

<p>tecnologías limpias de sustitución de mercurio, tecnologías endógenas de beneficio de oro sin empleo de mercurio.</p> <p>SABER HACER: <u>¿Qué habilidades requieren los mineros para poner en práctica esta competencia?</u> Competencias de recursividad y creatividad hacia el mejoramiento del desempeño ambiental en el beneficio de oro, compromiso, toma de decisiones, responsabilidad y comunicación asertiva.</p> <p>SABER SER: <u>¿Con qué condiciones socio-afectivas debe contar el colectivo de mineros para poner en práctica esta competencia?</u> Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad para resolver problemas. Honestidad en la autoevaluación del desempeño ambiental</p>			<p>Jornadas de campo para aprender haciendo: estas dinámicas son experiencias de aprendizaje fundamentales para poner en práctica la realidad de los aspectos técnicos, ambientales, socio-culturales y políticos de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p> <p>Proyecto de PML a desarrollarse en cada entable minero: Este proyecto se articulará a manera de implementación de un ciclo de proyecto. Busca fomentar la didáctica de trabajo en las localidades de origen. El proyecto se organizará por entable minero y se centrará en la reconversión tecnológica de sustitución de mercurio por Borato de Sodio. El trabajo en las localidades de origen consistirá en la validación con las comunidades acerca de las propuestas inmersas en el desarrollo del proyecto.</p>	<p>con todos los entables mineros a intervenir.</p>
--	--	--	--	---

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. PROPÓSITOS SOSTENIBILIDAD: Proyección hacia paradigmas afines a la Minería Responsable y Minería Limpia

COMPONENTE TEMÁTICO: Innovación ecotecnológica				
COMPETENCIA N° 3: Proyectar la MAPE hacia paradigmas que aumenten la cadena de valor mediante avances ecotecnológicos, tales como la Minería Responsable y Minería Limpia				
FASE No. 3		No. SESIONES: 5 días		
CONTENIDOS	RECURSOS Y MEDIOS DIDÁCTICOS	ESCENARIOS O AMBIENTES DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS <i>¿CÓMO EL COLECTIVO LOGRA ADQUIRIR LA COMPETENCIA?</i>	ESTRATEGIAS DE VALIDACIÓN DE ALCANCE <i>¿CÓMO EL FACILITADOR PUEDE EVALUAR LA ADQUISICIÓN DE LA COMPETENCIA POR PARTE DEL COLECTIVO MINERO?</i>
<p>SABER PENSAR: <u><i>¿qué conceptos requieren los mineros para alcanzar esta competencia?</i></u></p> <p>Conceptos afines a la gestión</p>	<p>Televisor, equipo de cómputo portátil, cable HDMI, tablero, marcador borrable, borrador, diapositivas y</p>	<p>Entables mineros</p>	<p>-Clases participativas con exposición inductiva de temas: la didáctica de esta pedagogía inductiva integrará el intercambio de experiencias y saberes, debates y foros, la simulación de situaciones y como resultado</p>	<p>-Verificar mediante capacitaciones con los entables mineros a intervenir</p> <p>-Protocolos de seguimiento y control de la reconversión</p>

<p>ambiental en minería, al empleo de fuentes y usos múltiples del agua, a la importancia de mejorar la calidad del producto (oro) y a la eficiencia, eficacia y efectividad en todos los eslabones del proceso productivo, incluyendo la importancia de la protección personal.</p> <p>SABER HACER: <u>¿Qué habilidades requieren los mineros para poner en práctica esta competencia?</u></p> <p>Tiene capacidades para llevar a cabo procesos de producción más limpia en minería, acorde con los</p>	<p>bibliografía</p>		<p>consolidará la dinamización del proyecto de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p> <p>-Jornadas de campo para aprender haciendo: estas dinámicas son experiencias de aprendizaje fundamentales para poner en práctica la realidad de los aspectos técnicos, ambientales, socio-culturales y políticos de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p> <p>-Proyecto de PML a desarrollarse en cada entable minero: Este proyecto se articulará a manera de implementación de un ciclo de proyecto. Busca fomentar la didáctica de trabajo en las localidades</p>	<p>ecotecnológica (erradicación de mercurio), durante el proceso para obtención del oro en el beneficio.</p>
---	---------------------	--	--	--

<p>parámetros de la minería responsable. Dentro de ello, cuanta con actitud y empatía, comunicación asertiva y autonomía.</p> <p><u>SABER SER: ¿Con qué condiciones socio-afectivas debe contar el colectivo de mineros para poner en práctica esta competencia?</u></p> <p>-Capacidad entender las nuevas alternativas de solución</p> <p>- Convicción y motivación para poner en práctica esta reconversión</p>			<p>de origen. El proyecto se organizará por entable minero y se centrará en la reconversión tecnológica de sustitución de mercurio por Borato de Sodio. El trabajo en las localidades de origen, consistirá en la validación con las comunidades acerca de las propuestas inmersas en el desarrollo del proyecto.</p>	
---	--	--	---	--

tecnológica.				
--------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. PROPÓSITOS SOSTENIBILIDAD: Minimización de riesgos de cierre de la actividad económica minera, ante leyes por empleo de insumos tóxicos prohibidos

COMPONENTE TEMÁTICO: Legal y político				
COMPETENCIA N° 4: Minimizar la vulnerabilidad en que se encuentra la MAPE del Tamboral, ante el cierre potencial de su actividad económica, por el empleo de insumos tóxicos prohibidos				
FASE No. 4		No. SESIONES: 5 días		
CONTENIDOS	RECURSOS Y MEDIOS DIDÁCTICOS	ESCENARIOS O AMBIENTES DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS ¿CÓMO EL COLECTIVO LOGRA ADQUIRIR LA COMPETENCIA?	ESTRATEGIAS DE VALIDACIÓN DE ALCANCE ¿CÓMO EL FACILITADOR PUEDE EVALUAR LA ADQUISICIÓN DE LA COMPETENCIA POR PARTE DEL COLECTIVO MINERO?
<p>SABER PENSAR: <u>¿qué conceptos requieren los mineros para alcanzar esta competencia?</u></p> <p>Entendimiento de la Ley N°1658 15 de Julio de 2013 y de las alternativas que pueden atender el</p>	<p>Televisor, equipo de cómputo portátil, cable HDMI, tablero, marcador borrable, borrador, diapositivas y bibliografía</p>	<p>Entables mineros</p>	<p>-Clases participativas con exposición inductiva de temas: la didáctica de esta pedagogía inductiva integrará el intercambio de experiencias y saberes, debates y foros, la simulación de situaciones y como resultado consolidará</p>	<p>-Protocolos de seguimiento y control de la reconversión ecotecnológica (erradicación de mercurio), durante el proceso para obtención del oro en el beneficio, en cada</p>

<p>cumplimiento de esta Ley. Esto incluye la gestión ambiental en el proceso de beneficio de oro y el manejo adecuado de los residuos peligrosos al agua y al suelo.</p> <p>SABER HACER: <u>¿Qué habilidades requieren los mineros para poner en práctica esta competencia?</u></p> <p>Tienen capacidades para erradicar el mercurio del proceso de beneficio de oro y de controlar la contaminación residual o difusa por este componente, proveniente de procesos productivos anteriores.</p> <p>SABER SER: <u>¿Con qué condiciones socio-afectivas debe contar el colectivo de mineros</u></p>			<p>la dinamización del proyecto de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p> <p>-Jornadas de campo para aprender haciendo: estas dinámicas son experiencias de aprendizaje fundamentales para poner en práctica la realidad de los aspectos técnicos, ambientales, socio-culturales y políticos de la reconversión tecnológica en cada entable minero a intervenir.</p> <p>-Proyecto de PML a desarrollarse en cada entable minero: Este proyecto se articulará a manera de implementación de un ciclo de proyecto. Busca fomentar la didáctica de trabajo en las localidades de origen. El proyecto se organizará por entable minero y se centrará en la reconversión tecnológica de sustitución de mercurio por Borato de Sodio. El trabajo</p>	<p>uno de los entables a intervenir.</p> <p>-Inspeccionar los insumos que se están utilizando para la obtención del beneficio del oro y analizar la contaminación residual en cada etapa del proceso productivo.</p>
---	--	--	--	--

<p><u>para poner en práctica esta competencia?</u></p> <p>-Honestidad, compromiso, recursividad, inquietud por aprender, Capacidad entender las nuevas alternativas de solución</p>			<p>en las localidades de origen, consistirá en la validación con las comunidades acerca de las propuestas inmersas en el desarrollo del proyecto.</p>	
---	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Esta investigación fue el resultado de la aplicabilidad de los tres enfoques metodológicos expuestos en el documento, iniciando con la Caracterizar la percepción local relevante a los diferentes factores integrados en la formulación de este tipo de reconversión ecotecnológica, desde la cosmovisión y lenguajes propios como se expresa en el primero objetivo, en este punto se aplica el método etnográfico donde se pudo recopilar información de los aspectos culturales, económicos, hídricos, demográficos, y geográficos, lo cual es de suma importancia para resaltar factores importante de la zona de estudio y conocer la cosmovisión y saberes locales de acuerdo a la cultura. Se pudo concluir que el municipio de Suarez sigue luchando por conservar la minería tradicional y artesanal ya que es una actividad característica del municipio el cual es la fuente de ingreso de muchas familias, los mineros aun trabajan sin medidas adecuadas para protección personal, muchos trabajan descalzos y sin camisa. El entable de la cooperativa aun sigue las medidas ancestrales, como el barequeo y no utilizan mercurio, y muchos mineros de la cooperativa pertenecen a concejos comunitarios, los otros cuatro entables han implementado nuevas técnicas para mejor producción sin dejar a un lado los conocimientos ancestrales.

Después de tener los datos etnográficos se procede a la aplicación del método acción-participativo, Identificar desde la percepción local los ajustes y la generación de conocimiento clave para la sostenibilidad de la reconversión ecotecnológica en formulación, como se expone en el segundo objetivo, donde el acercamiento a la comunidad fue de suma importancia para la recolección de información primaria. Cuatro de los cinco entables que fueron objetos de estudios, El higuérón, Las Palmas, El Samán y el de Ronald utilizan el mercurio ya que con él pueden obtener más oro de la mena, exponiéndose a sanciones legales estipulada en la ley 1658 del 2013 específicamente en el artículo 14, donde aquellos que incumplir a este reglamento serán sancionados disciplinariamente y su conducta será entendida como grave al tenor de lo establecido en la ley 734 de 2002. Por eso la importancia de emplear nuevas técnicas, ya que una sanción afectaría socialmente a la comunidad que su subsistir depende de la minería.

Para cumplir con el tercer objetivo se desarrolló una estrategia direccionada a una pedagogía constructivista donde se determinaron los componentes a desarrollar con el fin de lograr una sostenibilidad en la reconversión tecnológica. Para el desarrollo de esta estrategia se tuvo en cuenta las tres cosmovisiones del área de estudio, donde la cosmovisión de los “paisas” se enfoca en producir más oro y generar más ingresos económicos sin importar que se afecte la calidad del oro y cause daños ambientales y a la salud, en la cosmovisión de los afrocolombianos mineros oriundos de Suarez Cauca, ellos luchan por la conservación de la minería tradicional y ancestral pero también quieren implementar técnicas que ayuden a extraer más porcentaje de oro de la mena. Y por último la cosmovisión de las

mujeres mineras, que la mayoría son madres cabeza de familia y su producción de oro es baja y tienen que utilizar mercurio para tener una mejor producción de oro.

Los mineros que empiecen a sustituir el mercurio tendrán incentivos como lo estipula el artículo 10 de la ley 1658 del 2013, es ahí donde la comunidad puede tener motivación para que se apropie de nuevas técnicas menos nocivas para la salud y el medio ambiente. La alcaldía municipal ha desarrollado capacitaciones con nuevas técnicas para la extracción de metal, pero no han sido efectivas ya que los mineros no han tenido el respectivo acompañamiento y a falta de conocimiento optan por seguir trabajando con sus saberes locales, es aquí donde se identifican los ajustes requeridos para la formulación de la estrategia, ya que en ella se estipulan los criterios socio-ambientales para que las nuevas ecotecnologías innovadoras sean sostenibles y que el minero se apropie, generando así un nuevo conocimiento.

En el entable Ronald existió cierta apatía que no permitió que se tomara en cuenta para desarrollo del diagnóstico, lo que expresaban los mineros de ese entable es que el bórax no servía, provocaba la pérdida del oro, la observación que se hizo fue que no estaban desarrollando el proceso de la forma adecuada, es aquí donde se resalta la importancia de capacitar al minero para nuevas prácticas mineras y se le brinde un seguimiento para poder lograr una minería responsable, y que la reconversión tecnológica sea sostenible.

El entable de la cooperativa no utiliza el mercurio en su proceso de beneficio de oro, aun aplican las técnicas ancestrales conservando así las tradiciones culturales y la minería tradicional, el problema se enfoca en que con la metodología que usan solo alcanzan a recuperar un 40% de oro, lo que ha generado que algunos mineros obtén por recurrir a otros entables que utilicen mercurio provocando un déficit en la economía de la cooperativa, ya que sus egresos son mayores que sus ingresos, la propuesta que tienen proyectada es la sustitución de su molino californiano por un molino chileno que según el conocimiento de los mineros este puede aumentar la producción en la extracción del oro, la estrategia planteada en la investigación también tiene en cuenta este sector que no ha utilizado mercurio en su proceso de beneficio del oro, por ende es importante que implementen la aplicación de nuevas técnicas sostenibles, y quizás en su proceso también pueda incluir el bórax con el fin de lograr una mayor efectividad en su proceso.

En el municipio de Suarez el uso del mercurio no es tan antiguo, la comunidad local expresa que fue incorporada por los “paisas” oriundos del bajo cauca antioqueño, pero los “paisas” expresan que desde que llevaron el mercurio empezó a generar más ingreso en el minero, el minero tradicional de Suarez estaba acostumbrado a realizarlo sin las adecuadas medidas de protección personal exponiéndose a enfermedades ocasionadas por el mercurio, en la estrategia se resalta la seguridad de la salud en el trabajo de los mineros, esto con

el fin de prevenir una problemática social en cuanto a la salud de la población minera y en general.

La importancia de llevar a cabo este tipo de estrategias con enfoques socio-técnico y ambiental, en una localidad con tanta complejidad ambiental y cultural como lo es la vereda el Tamboral del municipio de Suárez, donde no está visible la diferencia en las valoraciones y cosmovisiones paisas y raizales (del Consejo Comunitario), la estrategia puede ser versátil y atender los principios de ambas cosmovisiones para lograr una sostenibilidad en esta reconversión ecotecnológica.

De acuerdo a la información recolectada se busca Consolidar una estrategia participativa para el municipio, que permita fortalecer la gestión y acción comunitaria en torno a la sostenibilidad de esta ecotecnología de proceso, como se expresa en el tercer objetivo. La alternativa de la estrategia de apropiación-generación del conocimiento ecotecnológico en los procesos del beneficio del oro para la sustitución del mercurio por bórax, podría ser fundamental para que las nuevas técnicas ecotecnológicas tenga aceptación de la comunidad y sean sostenibles.

Para obtener el beneficio del oro utilizan como insumo principal el mercurio, elemento que ocasiona grandes impactos ambientales y sociales. Es por esto que para mitigar estos impactos se han realizado estudios como Identificar los niveles de eficiencia del bórax como sustituto del mercurio en dos plantas artesanales de extracción de oro, municipio Suarez departamento del cauca (tesis CUAC), los cuales han tenido unos resultados positivos para este tipo de actividad. De acuerdo a lo anterior es importante resaltar que este cambio de reconversión ecotecnológico requiere de unos principios básicos para lograr su sostenibilidad durante todos los procesos productivos que se realizan para el beneficio del oro, por lo tanto para llegar a que este cambio se mantenga, se diseñó una alternativa denominada *“Estrategia de Apropiación-Generación Social del Conocimiento Ecotecnológico (A-GSCE) en la reconversión hacia un proceso de beneficio de oro más limpio”*, se trata de una estrategia que apoya el proceso de validación de esta reconversión tecnológica.

3. RECOMENDACIONES

- La calidad del agua del corregimiento puede ser mejorada por medio de la protección de la fuente de abastecimiento y el manejo correcto de los insumos para la obtención del beneficio del oro.
- Es recomendable adoptar medidas de control y seguimiento al momento de implementar la estrategia de A-GSCE, que permitan evaluar su efectividad, eficiencia y eficacia.
- Comprometer a los mineros para mejorar las condiciones de seguridad industrial y salud laboral obteniendo así una mejor calidad de vida y disminución en los riesgos laborales.
- Involucrar a instituciones y a las diferentes organizaciones de mineros para que asuman el compromiso de implementar proyectos, programas con innovación tecnológica que nos lleven a una producción más limpia.
- Promover a que se desarrolle un protocolo de procesos para la sustitución del mercurio por bórax.
- Realizar estudios ambientales de acuerdo a los efectos del bórax en el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

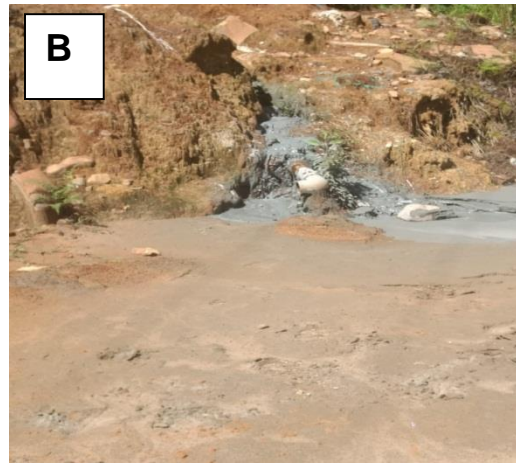
- [1] I. Restrepo, *Usos múltiples del agua como estrategia de la reducción de la pobreza*. 2010.
- [2] Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Desarrollo Rural Gobernación del Cauca, “Análisis De Vulnerabilidad E Implementación De Alertas Tempranas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua En El Departamento Del Cauca,” pp. 1–39, 2016.
- [3] IDEAM, *Estudio Nacional del Agua*. 2014.
- [4] P. Químicos and G. De Mercurio, “PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE EVALUACIÓN MUNDIAL SOBRE EL MERCURIO.”
- [5] PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, “Guía Práctica Reducción del uso de mercurio en la minería de oro artesanal y de pequeña escala.”
- [6] B. Ruth, G. León Banegas, P. Optar, E. L. Título, and P. De, “EFICIENCIA DEL MÉTODO ECOLÓGICO SIN MERCURIO RESPECTO AL TRADICIONAL CON MERCURIO EN LA,” 2017.
- [7] A. de C. C. del N. del C. (ACONC), F. F. de Colombia, F. International, and E. general consultativo ECOSOC, “Discriminación estructural en Colombia: Minería y el impacto diferenciado en los derechos del pueblo Afrodescendiente.” .
- [8] Corporación Autonoma Regional del Cauca (CRC), “EVALUACION MINERO-AMBIENTAL DEL DISTRITO DE SUAREZ.”
- [9] C. Y. Otras Sustancias, *PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA MINERÍA DEL ORO EN COLOMBIA*. .
- [10] I. Restrepo Tarquino, *Avances en investigación y desarrollo en agua y saneamiento para el cumplimiento de las metas del milenio*. Universidad del Valle, 2007.
- [11] DANE, “Colombia una nación multicultural: su diversidad étnica,” *Dir. Censos y Demogr.*, no. 1, pp. 1–43, 2006.
- [12] S. Español Cano and S. E. Cano, “Mercury contamination due to mining activities,” *Biomédica*, vol. 32, no. 3, p. 309, Oct. 2012.
- [13] Naciones Unidas, “Informe para la decimoctava sesión de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.”
- [14] E. C. R. O. S. M. DAZA, “IDENTIFICAR LOS NIVELES DE EFICIENCIA DEL BÓRAX COMO SUSTITUTO DEL MERCURIO EN DOS PLANTAS ARTESANALES DE EXTRACCIÓN DE ORO, MUNICIPIO SUAREZ DEPARTAMENTO DEL CAUCA.,” *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1188–1197, 2017.
- [15] L. Martín Juan Bautista Justo, “Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe.”
- [16] D. E. L. Agua and D. Y. Contexto, “GOBERNABILIDAD,” vol. 57, no. 1, pp. 124–136, 2015.
- [17] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - Peru, “Estudios de Base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el

- area rural.," p. 102, 2003.
- [18] M. Lozano Borda, "Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación," *Colciencias*, vol. 1, p. 27, 2010.
- [19] Colciencias, "Potabilización de agua mediante destilación solar en la comunidad Kamusuchiwou, Alta Guajira." [Online]. Available: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.ideaspa.raelcambio.gov.co/sites/default/files/descargables/banco_de_ideas/agua_y_pobreza/catalogo/Solucion-2-Destilacion-de-agua.pdf. [Accessed: 05-Dec-2017].
- [20] D. P. Lobon, "SOSTENIBILIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CABECERA DEL CORREGIMIENTO FELIDIA," 2012.
- [21] I. Cristina Casas Quiroga, "Convenio de asociación no. 447 de 2012 suscrito entre el Ministerio de Salud y Protección Social y la Fundación para la Educación y el Desarrollo Social---FES EVIDENCIA CIENTIFICA, NORMATIVA Y TECNICA SOBRE LA PROBLEMÁTICA DEL MERCURIO EN COLOMBIA REVISION SISTEMATICA DE LA LITERATURA," 2012.
- [22] L. A. E. M. A. Rojas and A. M. S. G. V. L. A. V. A. Vega, *La Toma Historias de resistencia y autonomía territorio, en la cuenca del Alto Cauca*. 2013.
- [23] "Nuestro municipio - Alcaldía de Suárez en Cauca." [Online]. Available: <http://www.suarez-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>. [Accessed: 23-Nov-2018].
- [24] L. Fernando, C. Aponza, A. Rafael, and S. Chamizo, "REPÚBLICA DE COLOMBIA ALCALDIA MUNICIPAL DE SUÁREZ "PRIMERO LA GENTE Y DIRECTO AL CAMPO" GABINETE MUNICIPAL."
- [25] Fondo Mundial para la NaturalezaWWF, "Agua, riqueza para la gente y la naturaleza." [Online]. Available: http://www.wwf.org.co/que_hacemos/agua/. [Accessed: 05-May-2019].
- [26] M. de M. E. MINMINAS, "LEY 685 DE 2001 (agosto 15) por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones."
- [27] O. De, "Introducción a la Producción más Limpia ONUDI-Manual de Producción más Limpia."
- [28] J. Amir, A. Rojas, L. Alejandro, B. Jaramillo, and M. Rodríguez, "La gestión socio-ambiental y el recurso hídrico," vol. 1, pp. 40–48, 2012.
- [29] N. Romero Litvin, "Manual Básico de Ecotecnias. Un acercamiento a las ecotecnias y buenos hábitos," pp. 1–86.
- [30] Q. Edgar, "Transferencia de tecnología en el sector de agua y saneamiento de Colombia.," p. 113, 1999.
- [31] C. A. Monje Álvarez, "Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.," *Univ. Surcolombiana*, pp. 1–216, 2011.
- [32] M. A. del R. C. M. Máster. Alex Vladimir Toapanta Suntaxi., Dra. Irma Iluminada Orozco Fernández., Máster. Milton Alfredo Campoverde Molina., "Papel de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la a...: EBSCOhost."
- [33] J. Gairín Sallán, "ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA CON UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA," *Educación*, vol. 44, p. 1, 2016.

- [34] INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES MONTERREY, “INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA.” [Online]. Available: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/ac/qes.htm. [Accessed: 05-May-2019].
- [35] ANA YLDA MORETA, “Estrategias constructivistas para el aprendizaje auténtico :: Perspectivas Docente.” [Online]. Available: <https://innovatedocente.webnode.es/products/estrategias-constructivistas-para-el-aprendizaje-autentico/>. [Accessed: 05-May-2019].
- [36] C. Política De Colombia and L. Ertad Y Orde, “Constitución Política de Colombia Ú B L I C A DE C O L O M B I A www.corteconstitucional.gov.co.”
- [37] Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Ley 99 de 1993.” [Online]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>. [Accessed: 08-Nov-2017].
- [38] M. de Ambiente Desarrollo Sostenible, R. Elías Negrete, M. Santiago Burgos Navarro, B. Rojas, and J. Manuel Santos Calderón Ministra de Ambiente Desarrollo Sostenible Luz Helena Sarmiento Villamizar Viceministro de Ambiente Pablo Vieira Samper, “Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Investigación a cargo de,” 2014.
- [39] Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. 2010.
- [40] L. Orden Ministerio de Vivienda and C. B. Territorio Viceministerio de Agua Saneamiento Básico República de Colombia TÍTULO, “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS.”
- [41] Colciencias, “Politica de Apropiacion Social de La Ciencia,Tecnología y la Innovacion,” pp. 1–16, 2005.
- [42] O. M. de la S. OMS, “Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua,” 2009.
- [43] C. B. Chadwick, “La psicología de aprendizaje del enfoque constructivista,” *Rev. Latinoam. Estud. Educ.*, no. 4, pp. 111–126.
- [44] A. M. Barrios, “METODOLOGIA DE APROPIACION SOCIAL DE ECOTECNOLOGIAS EN EL CAUCA.” .
- [45] O. M. de la S. OMS, “El Mercurio y la Salud.” [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>. [Accessed: 05-May-2019].
- [46] ECODES, “Efectos ambientales del mercurio - Ecología y Desarrollo.” [Online]. Available: <https://ecodes.org/noticias/efectos-ambientales-del-mercurio#.XM8jC45KjIV>. [Accessed: 05-May-2019].
- [47] S. R. S. Peter W.U. Appel, G. S. of Denmark, and A. Greenland, “The Borax Method of Gold Extraction for Small-Scale Miners.”
- [48] O. Fals-Borda, “La ciencia y el pueblo,” *Investig. Particip. y Prax. Rural.*, pp. 19–43, 1981.
- [49] Arthur Zimmermann, *LA GESTIÓN DE REDES Caminos y herramientas*, Aby-Yala. Quito Ecuador, 2017.

ANEXOS

Anexos 1 Visita técnica a entables mineros vereda el Tamboral; A) Visita entable cooperativa, proceso barequeo; B) vertimiento Cooperativa a Dique de cola; C) entrevista administrador de entable Higuerón Alfonso Salazar; D) Visita Entable Higuerón



Fuente: elaboración propia

Anexos 2 Visita técnica taller participativo comunidades rurales; A) Grupo Focal veredal; B) Taller ecotecnologías e identificación del territorio.



Fuente: elaboración propia

Anexos 3 Listados de asistencia; **A)** Reunión con directivos de AQUARICS; **B)** Visita de reconocimiento Suarez Cauca vereda el Tamboral; **C)** Segunda visita entrevista entables mineros; **D)** visita a alcaldia municipal y oficina de cooperativa de mineros.

REGISTRO DE ASISTENCIA					AUTÓNOMA
Corporación Universitaria Autónoma Del Cauca					AUTÓNOMA
Municipio: Popayen		Lugar: Carrera de Comercio		Fecha: 27-04-2013	
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CEDULA	TELEFONO	OCUPACION	FIRMA
01	Luis Elso Guzman C.	4775.058	205877751	Timbio Floricultor	Luis Elso Guzman C.
02	Juan P. Moliner	79987627	316405901	AQUARICS	Juan P. Moliner
03	Saulo Gancedo Jiles	76386220	3206558573	Promotor Aquaric	Saulo Gancedo
04	Edith Carlosama Ruano	27081871	3135811963	Promotor Timbio	Edith Carlosama
05	Victor A. Contreras Ojeda	97772477	3156135599	Financ-Invest	Victor A. Contreras
	Miguel Valderama	96331056	3112460257	Agricultor	Miguel Valderama
	Lizeth Castro Lopez	106160395	3126801572	Estudiante	Lizeth Castro
	Mayer Ivan Leon Floran	108077297	321676010	Financ-Bolivia	Mayer Ivan
	PIEDAD JULIA ALEGRIA	25708151	3122589658	CUARIC TIMBIO AQUARIC	PIEDAD J.
	Julia Andrea Osorio H.	67002589	3173369286	Invest. UNIAUT.	Julia A.
	Horacio Ayala E	4761958	3113831465	Agricultor	Horacio Ayala

B



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE CAUCA



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS Y AMBIENTE
Listado de Asistencia

PROYECTO Estrategia de Apropiación FECHA 06-12-2018

NO.	NOMBRES Y APELLIDOS	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	E-MAIL	TELEFONO	FIRMA
1	Manuel Ayarac	Cooperativa de mineros		3205780235	<i>[Handwritten Signature]</i>
2	Alfonso Salazar	Estable Higueron		3117544412	ALFONSO SALAZAR
3	Edilberto Tabares	Las Palmas		3107163089	Edilberto Tabares
4	Jhon Alexander	Ronaldó		3175649909	<i>[Handwritten Signature]</i>
5	Nancy Ruiz	SAMAN		3117492051	<i>[Handwritten Signature]</i>
6	Ledy Gabriela Sanchez	Tesisla		3405363829	<i>[Handwritten Signature]</i>
7	Javier Avila M	Tesisla		3116153096	<i>[Handwritten Signature]</i>
8	Eltona Marcela Prado			3162979999	<i>[Handwritten Signature]</i>
9					
10					
11					
12					

C



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE CAUCA



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS Y AMBIENTE
Listado de Asistencia

PROYECTO Estrategia Apropiación FECHA 17-Enero-2019

NO.	NOMBRES Y APELLIDOS	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	E-MAIL	TELEFONO	FIRMA
1	Dora Julied Gutierrez	Coop Mineros - Suiza	Cooperativa. mineros@gmail.com	311 960 6903	<i>[Handwritten Signature]</i>
2	Madalena Payer Roca	Alcaldia Suarez	1127090@hotmail.com	312550412	<i>[Handwritten Signature]</i>
3	Stefany Zapata J.	Alcaldia Suarez	felixzapata-20@hotmail.com	3219471671	Stefany J.
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

D



COOPERACIÓN UNIVERSITARIA
AUTÓNOMA
DEL CAUCA



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS Y AMBIENTE
Listado de Asistencia

PROYECTO Estrategia de Aprovechamiento FECHA 13-12-2018

NO.	NOMBRES Y APELLIDOS	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	E-MAIL	TELEFONO	FIRMA
1	Edilberto Taborda	La Palmera			Edilberto Taborda
2	Edmar Jurado	El Sarnon		317492051	Edmar Jurado
3	Jesus Alfredo Lucumi	Cooperativa Rinas		3207560815	Jesus Alfredo Lucumi
4	Johan Guazar	Rinas		3126301927	Johan Guazar
5					EDIS SALAZAR
6	Ledy Gabriela Sanchez	Tesista		3105563829	Ledy Gabriela Sanchez
7	Josni Anita M	Tesista		3116153096	Josni Anita M
8	Elpasa Marcela Prado	Tesista		3162997994	Elpasa Marcela Prado
9					
10					
11					
12					

Anexos 4 Entrevistas tipo encuesta semiestructurada: A) Entrevista Entable las Palmas; B) entrevista entable el Samán; C) entrevista el Higuerón D) entrevista entable Ronald.

A



Fecha: 13-Dic-2018

Nombre del entrevistado: Edilberto Tuborda

Entable minero: LAS PALMAS

PREGUNTAS

1. ¿Que características usted tiene en cuenta para identificar la clase de mena que va a trabajar?

De acuerdo de donde Provenca ya saben que tipo de material es el que van a procesar y de acuerdo al mineral que lleva el material

2. ¿Según usted, cuales son los criterios para determinar la cantidad de mercurio que se le debe adicionar?

se añaden de acuerdo a la cantidad de oro que tenga la muestra entre mas oro tenga mas se le añade

3. ¿Estos criterios que usted acaba de mencionar son técnicos o culturales?

critera culturales

4. ¿Para obtener el beneficio del oro, llevan a cabo otro proceso diferente al que normalmente está estipulado? ¿Cuál (es)?

utilizar el mercurio para extraer mas oro

5. ¿Sabe usted cuanto se gasta en agua y energía para llevar a cabo el proceso del beneficio de oro?

el agua es gratis se paga un permiso anual de \$100.000 y la energía de \$500.000 a \$1.000.000

6.

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO \$
Mercurio	aprox 7 Kilo	7000.000
Mel de Paja	7 bolsa	1000
limas	bulto	25000
Mano de obra	1 Man. H. dia	7000

7. ¿Cuánto cobran por proceso?

Materia	Tiempo	Precio
	7000	11000

8. ¿Está usted al tanto de la normatividad legal vigente sobre el uso del mercurio, Ley N°1658 15 de Julio de 2013? (Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones)

SI

9. ¿ha pensado usted en el cambio del mercurio por otro compuesto menos nocivo, más económico y más eficiente?

SI NO ¿Cuál?

10. ¿Si se le diera a conocer un compuesto menos nocivo más económico y más eficiente lo usaría?

SI NO Por qué? el mercurio no lo remplaza

11. (Conoce el Bórax (borato de sodio)? SI NO

12. ¿Lo utilizaría? SI NO ¿por qué? No es eficiente

OBSERVACIONES: Escuchen explicar cuanto guben de acuerdo

B



Fecha: 13-Dic-2018
Nombre del entrevistado: Edison Jurado
Entable minero: EL SARIAN

PREGUNTAS

1. ¿Que características usted tiene en cuenta para identificar la clase de mena que va a trabajar?

depende de donde proviene, como el poder y el tipo de mena

2. ¿Según usted, cuales son los criterios para determinar la cantidad de mercurio que se le debe adicionar?

en base mas oro tenga el mineral mas Hg se le aplica

3. ¿Estos criterios que usted acaba de mencionar son técnicos o culturales?

Culturales

4. ¿Para obtener el beneficio del oro, llevan a cabo otro proceso diferente al que normalmente está estipulado? ¿Cuál (es)?

Aplican de mercurio y el borax lo utilizan para recuperar mercurio

5. ¿Sabe usted cuanto se gasta en agua y energía para llevar a cabo el proceso del beneficio de oro?

se gasta energia y agua por cada tonelada

6.

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO \$
Hg	1 kilo	1000000
plata de plata	1 kilo	1000
limon	1 kilo	20.000

7. ¿Cuánto cobran por proceso?

	Tiempo	Precio \$
Mercurio	3 horas	3000

8. ¿Está usted al tanto de la normatividad legal vigente sobre el uso del mercurio, Ley N°1658 15 de Julio de 2013? (Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones)

SI

9. ¿ha pensado usted en el cambio del mercurio por otro compuesto menos nocivo, más económico y más eficiente?

SI NO ¿Cuál?

10. ¿Si se le diera a conocer un compuesto menos nocivo más económico y más eficiente lo usaría?

SI NO ¿Por qué? el mercurio es dañino

11. (Conoce el Bórax (borato de sodio)?) SI NO

12. ¿Lo utilizaría? SI NO ¿por qué? evitar la sanción de la ley

OBSERVACIONES: Complemento con los grabados de los Andes

C



Fecha: 13-Dic-2018

Nombre del entrevistado: Alfonso Salazar

Entable minero: El Higuera

PREGUNTAS

1. ¿Que características usted tiene en cuenta para identificar la clase de mena que va a trabajar?

De acuerdo al poder y al mineral que hay en el mineral

2. ¿Según usted, cuales son los criterios para determinar la cantidad de mercurio que se le debe adicionar?

depende el mineral cada mas oro hay mas se le agrega mercurio

3. ¿Estos criterios que usted acaba de mencionar son técnicos o culturales?

Culturales y técnicos

4. ¿Para obtener el beneficio del oro, llevan a cabo otro proceso diferente al que normalmente está estipulado? ¿Cuál (es)?

uso de floteo para agua vertida y el Hg. Cianuro

5. ¿Sabe usted cuanto se gasta en agua y energía para llevar a cabo el proceso del beneficio de oro?

11000000 gas y electrico

6.

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO \$
Hg	1 k. lb	1000.000
Carbon	1 k. lb	25.000
Flota de Bp	1 k. lb	1000

7. ¿Cuánto cobran por proceso?

	Tiempo	Precio
Holicada	1 hora	3 mil

8. ¿Está usted al tanto de la normatividad legal vigente sobre el uso del mercurio, Ley N°1658 15 de Julio de 2013? (Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones)

SI

9. ¿ha pensado usted en el cambio del mercurio por otro compuesto menos nocivo, más económico y más eficiente?

SI NO X ¿Cuál?

10. ¿Si se le diera a conocer un compuesto menos nocivo más económico y más eficiente lo usaría?

SI NO ¿Por qué? Probar new casos

11. (Conoce el Bórax (borato de sodio)? SI X NO

12. ¿Lo utilizaría? SI X NO ¿por qué? hay que sustituir el Hg por otro elemento

OBSERVACIONES: Complementar con entrevista grabada

D



Fecha: 13-Dic-2018

Nombre del entrevistado: Jhon Alexander

Entable minero: RONALD

PREGUNTAS

1. ¿Que características usted tiene en cuenta para identificar la clase de mena que va a trabajar?

de acuerdo a la color, textura y de la mena dentro del proceso

2. ¿Según usted, cuales son los criterios para determinar la cantidad de mercurio que se le debe adicionar?

Cuanto mas fuerte la mena mas mercurio se le aplica

3. ¿Estos criterios que usted acabo de mencionar son técnicos o culturales?

Culturales

4. ¿Para obtener el beneficio del oro, llevan a cabo otro proceso diferente al que normalmente está estipulado? ¿Cuál (es)?

No se utiliza el limon fermentado, ni se utiliza el mercurio

5. ¿Sabe usted cuanto se gasta en agua y energía para llevar a cabo el proceso del beneficio de oro?

1000000, el agua es gratis del río

6.

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO \$
Hg	1 kilo	1000.000

7. ¿Cuánto cobran por proceso?

	Tiempo	Precio
Molida	1 hora	3000

8. ¿Está usted al tanto de la normatividad legal vigente sobre el uso del mercurio, Ley N°1658 15 de Julio de 2013? (Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones)

SI

9. ¿ha pensado usted en el cambio del mercurio por otro compuesto menos nocivo, más económico y más eficiente?

SI NO X ¿Cuál?

10. ¿Si se le diera a conocer un compuesto menos nocivo más económico y más eficiente lo usaría?

SI NO X ¿Por qué? quiero mas ingresos

11. (Conoce el Bórax (borato de sodio)? SI/NO

12. ¿Lo utilizaría? SI/NO X ¿por qué? Eso no sirve, el oro se va por el agua

OBSERVACIONES: Completar en otra hoja quedada

Anexos 5 Formatos de visitas técnicas diagnóstico inicial.

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS Y AMBIENTE - GITA FORMATO PARA INFORME DE VISITA TECNICA			
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Visita técnica a entables mineros del municipio de Suarez Cauca		
PROYECTO	Diseño De Una Alternativa De Apropiación–Generación Social Del Conocimiento Ecotecnológico Para La Sostenibilidad De La Sustitución De Mercurio Por Borax En El Beneficio Artesanal Del Oro, En El Municipio De Suarez-Cauca		
FECHA DE LA ACTIVIDAD	06-12-2018		
OBJETIVOS	Levantamiento de información primaria (observación de los procesos del beneficio del oro)		
DESARROLLO DE ACTIVIDADES	1	Reconocimiento de la zona de estudio, organizaciones que participan	En el sector el Tamboral se identificaron 5 entables de beneficio del oro
	2	Identificar comunidades étnicas que participan	En todos los entables hay comunidad afrodescendiente, pero también se encuentran presente los que son llamado Paisas provenientes de Antioquia específicamente del bajo cauca y otras zonas mineras
	3	Identificar las fuentes hídricas	La fuente hídricas es la quebrada el tamboral la cual también utilizan para los diferentes proceso y también vierten las aguas residuales, y el embalse la salvajina
	4	Seguridad ocupacional	La mayoría de los operarios no utiliza EPP
	5	Observación planta beneficio de oro	Se identificó el proceso, el de la cooperativa aún conserva sus procesos tradicionales, y los otros entables han modificado los procesos
	6	Identificación de impactos	Se pudo observar gran impacto en vertimientos hacia la quebrada tamboral, ya que se observaba demasiado turbia. Y se pudo percibir contaminación auditiva, ya que los molinos y barriles producen sonidos a altos decibeles.
OBSERVACIONES	En un jornada junto al grupo del semillero investigativo de minería responsable se identificó la zona de estudio, donde 4 de los 5 entables visitados utilizan mercurio		
COMPROMISOS	La siguiente visita técnica, entrevistar a los diferentes entables e identificar factores como la sustitución del mercurio y la disposición para contribuir a la investigación		

Anexos 6 formato de visita técnica identificación de actores locales

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS Y AMBIENTE - GITA FORMATO PARA INFORME DE VISITA TECNICA		
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Visita técnica a entables mineros del municipio de Suarez Cauca	
PROYECTO	Diseño De Una Alternativa De Apropiación–Generación Social Del Conocimiento Ecotecnológico Para La Sostenibilidad De La Sustitución De Mercurio Por Borax En El Beneficio Artesanal Del Oro, En El Municipio De Suarez-Cauca	
FECHA DE LA ACTIVIDAD		
OBJETIVOS	Recopilar información de los entables mediante la modalidad de entrevista a los diferentes entables e identificar los actores locales	
DESARROLLO DE ACTIVIDADES	1	Entrevistas a los representantes de cada entable Se realizó entrevista a los diferentes entables de la zona Tamboral con el fin de identificar los aspectos culturales, de proceso y normativo
OBSERVACIONES	Se realizó una jornada de entrevistas a los 5 entables los cuales se tuvo buen recibimiento de unos y el rechazo de otros, algunos están dispuestos a intentar remplazar el mercurio por bórax siempre y cuando se demuestre que si es efectivo.	
COMPROMISOS	La siguiente visita técnica, entrevistar a los actores de la cabecera municipal	