



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el  
Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 –  
Cajabamba**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero de Minas**

**AUTOR:**

Vasquez Menchola, Tomas Andres ([orcid.org/0000-0002-4078-1660](https://orcid.org/0000-0002-4078-1660))

**ASESORES:**

Dra. Salazar Cabrejos, Rosa Eliana ([orcid.org/0000-0002-1144-2037](https://orcid.org/0000-0002-1144-2037))

Mg. Salazar Ipanaqué, Javier Ángel ([orcid.org/0000-0002-7909-6433](https://orcid.org/0000-0002-7909-6433))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Perforación y voladura de rocas

**CHICLAYO – PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

Dedico la presente tesis a mi madre, por guiarme, apoyarme y motivarme permanentemente a cumplir mis metas propuestas. La cual siempre estuvo presente a mi lado durante todo este proceso. A mi padre, por sus consejos y siempre confiar en mí. Gracias a ustedes he logrado concluir esta primera etapa. A mi hermana Melissa, porque es la persona que más admiro y a mi sobrina Jazmín, por ser la persona que le da alegría a todos mis días.

**EL AUTOR**

## **Agradecimiento**

Quiero expresar en estas líneas mi gratitud hacia las autoridades y personal de la empresa Hns Consorcio S.R.L., la cual está a cargo de la unidad minera Nueva Esperanza NV. 2. Por abrirme las puertas, por todas las atenciones, por la información brindada y sobre todo permitirme desarrollar el presente informe de investigación dentro de sus instalaciones. Asimismo, agradecer a mis familiares por apoyarme en la realización de este producto académico y también agradecer por su buena voluntad a todas las personas que me ayudaron de manera desinteresada

**EL AUTOR**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de cuadros .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra y muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN .....	32
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS .....	41
ANEXOS .....	51

## Índice de tablas

Tabla 1. Ley de los minerales.....	20
Tabla 2. Viabilidad del proyecto .....	24
Tabla 3. Ensayo químico.....	31

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Datos de la labor.....	19
Cuadro 2. Mineral ROM .....	25
Cuadro 3. Feed .....	26
Cuadro 4. Sensores aptos para emplear.....	28

## Índice de fórmulas

Fórmula 1. Cálculo del porcentaje de dilución.....	20
Fórmula 2. Cálculo para determinar el ancho del desmonte .....	21
Fórmula 3. Cálculo de la nueva potencia .....	22

## Índice de figuras

Figura 1. Precio del sistema ore sorting .....	23
Figura 2. Capacidad de procesamiento del ore sorting .....	25
Figura 3. Capacidad de procesamiento del ore sorting .....	26
Figura 4. Nivel de radiación mSv/año.....	27

## **Resumen**

En este trabajo de investigación se propuso la implementación del sistema ore sorting para disminuir el porcentaje de dilución en la minera Nueva Esperanza NV. 2. El tipo de investigación que se empleó fue la básica, puesto que la empresa enfrenta una problemática relacionada al porcentaje de dilución debido a sus vetas de baja e irregular potencia. En este informe de investigación se generó una solución ante la problemática ya mencionada, pero la empresa evaluará si aplica lo desarrollado o no. En cambio, el diseño de la investigación fue experimental, puesto que se requirió realizar un análisis químico mediante un laboratorio para determinar si existe presencia de minerales en el área de desmontes. Asimismo, la muestra estuvo comprendida por la galería 3063-GL693, en donde se suscitó la problemática. Los resultados indican, que el porcentaje de dilución presente es aproximadamente 34% y la mejor opción al incorporar un sorter es el proporcionado por la empresa Wenyao. Para llegar a estos datos hubo un arduo trabajo de recolección, con lo cual llegamos a la conclusión que, si la empresa opta por incluir un sorter, no solo estaría disminuyendo el porcentaje de dilución, si no estaría generando distintos beneficios para la empresa.

**Palabras clave:** Clasificación, mena, ganga, sensores.

## **Abstract**

In this research work, the implementation of the ore sorting system was proposed to reduce the dilution percentage in the mine Nueva Esperanza NV. 2. The type of research used was the basic, since the company faces a problem related to the dilution percentage due to its low and irregular thickness veins. In this research report a solution was generated to the aforementioned problem, but the company will evaluate whether it applies what has been developed or not. On the other hand, the research design was experimental, since a chemical analysis was required through a laboratory to determine if there is a presence of minerals in the waste dump area. Likewise, the sample was comprised of adit 3063-GL693, where the problem arose. The results indicate that the percentage of dilution present is approximately 34% and the best option when incorporating a sorter is the one provided by the Wenyao company. To arrive at these data, there was an arduous collection work, with which we came to the conclusion that, if the company chooses to include a sorter, not only would it be reducing the dilution percentage, but it would be generating different benefits for the company.

**Keywords:** Classification, ore, waste, sensors.

## I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática radicó en que la minera Nueva Esperanza NV. 2 (mina subterránea), la cual está situada en el distrito de Cachachi, correspondiente a la provincia de Cajabamba, en la que se extrae óxidos y sulfuros, posee una gran cantidad de vetas, siendo la principal la que lleva por nombre Lucerito. Las cuales, al ser explotadas, llevan consigo presencia de ganga debido al porcentaje de dilución, ocasionando que el mineral extraído se termine contaminando. No obstante, la empresa para disminuir la problemática actual acude a realizar actividades de pallaqueo por un conjunto de trabajadores con la intención de clasificar el mineral valioso del material que no posee ningún valor económico.

Una de las causas halladas que ocasiona el problema planteado es que la barrenación no sea paralela en los avances de la galería, al igual que no se contemplen los parámetros de perforación como los barrenos que van sobrepuestos en roca caja al querer extraer el mineral que se encuentra depositada en la veta. Esto origina como consecuencia la sobrerotura (overbreak y underbreak) en el frente de explotación. De tal modo que por la misma potencia explosiva de la dinamita se termine produciendo fragmentación incluso de la roca caja, tras lo cual dentro del mineral fragmentado habrá presencia de material que carezca de valor económico. En relación con el concepto de sobrerotura, Mohammadreza et al. (2018) consideran que es un fenómeno totalmente indeseable, el cual resulta ser un excedente en la sección de la galería al instante de efectuar las operaciones de voladura. La sobrerotura se puede generar de dos formas. Una, el overbreak puede ser conceptualizado como el material fragmentado sobresaliente de la sección y dos, el underbreak puede ser sintetizado como el residuo que se ubica en el interior de la sección.

Otro factor desencadenante que se contempló en la empresa minera son las vetas irregulares, dicho de otra forma, presenta una geometría discontinua, dado que las vetas suelen ser de una potencia que va desde los 1 cm (en forma de hilos) incluso llegando a los 60 cm de ancho. Por consiguiente, en el momento de ejecutar la voladura en la cara libre, se estará extrayendo tanto mineral, como material que no contenga algún precio en el mercado. Por lo que se refiere a la consecuencia

producida, esto acontece debido a que con el jack leg la perforación se realiza de manera paralela y el barreno no puede seguir la dirección de la veta, sin embargo, en plenas labores el maestro perforista se puede percatar si está perforando la veta puesto que comienza a fluir agua con un tono oscuro, en cambio cuando ya se está perforando la roca caja el agua comienza a brotar con una tonalidad más clara. Con respecto a las vetas irregulares, Ortiz y Canchari (2015) consideran que este tipo de vetas están delimitados por una sección vertical y geológicamente tienen una morfología totalmente anómala e impredecible, que muchas veces puede jugar en contra cuando se planea seguir la dirección de la veta para su explotación.

Otra causa que se evidenció en el lugar de la problemática, son las acciones posteriores a la voladura, exactamente, las operaciones de limpieza, con la intención de realzar la seguridad y obtener una producción más limpia. La limpieza post voladura se realiza de manera manual con la utilización de palanas, carretillas y carros mineros u35, pero de cualquier forma quedan residuos los cuales al mezclarse con el mineral tienen que ser separados por el pallaqueo. Concerniente a la limpieza de las labores, Kohli y Mittal (2019) encuentran que la contaminación dentro de las labores puede presentarse de diferentes maneras, como partículas de polvo, material fragmentado, contaminantes como grasas, etc. Así que la recomendación que da el autor es contar con equipos de limpieza o encontrar mejoras como la que el propone de realizar la limpieza con partículas de hielo las cuales tienen un efecto de fregado/enjuagado que elimina contaminantes de la superficie, de modo que se obtiene un material más puro.

También, a causa de que la empresa se encuentra desarrollándose día tras día, aún no han optado por realizar inversiones económicas en innovaciones tecnológicas que les permita realizar la clasificación de mena/ganga de manera automatizada y reemplazar las actividades de pallaqueo, lo cual podrían traer consecuencias a los trabajadores como enfermedades pulmonares, afectaciones oculares, etc. y para la producción, ya que no se puede realizar la clasificación al 100% solo con el ojo humano. Para Orozco, Eto y Arista (2017) el pallaqueo se basa en separar manualmente el mineral del estéril, usualmente lo realizan mujeres en el área de desmontes de las grandes empresas mineras y en otros casos son

contratadas por empresas mineras pequeñas o artesanales para que separen el mineral y así realizar su comercialización.

De este modo, se realizó la formulación del problema con la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la implementación de la tecnología ore sorting contrarresta el porcentaje (%) de dilución en la minera Nueva Esperanza NV. 2? Los motivos que impulsaron la tesis fueron de carácter teórico, práctico, y social. De carácter Teórico, porque en la investigación propuesta, se aplicó una serie de teorías y criterios relacionado al problema planteado, los cuales sirvieron para encontrar una explicación y contrastarla con diferentes autores. Práctico, porque acorde con los objetivos propuestos, se pudo hallar una solución ante el problema que es el porcentaje de dilución. Social, debido que en la empresa actualmente la calificación de minerales es realizada por pallaqueras, las cuales están expuestas a una serie de riesgos.

Frente a lo expuesto, se planteó el siguiente objetivo general, proponer la implementación de la tecnología ore sorting para contrarrestar el porcentaje (%) de dilución en la minera Nueva Esperanza NV. 2 y para ello se señaló los siguientes objetivos específicos: Calcular el porcentaje de dilución en la galería 3063-GL693 de la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2. Así como comparar las propiedades de la tecnológica ore sorting tomando en cuenta las características de los principales distribuidores para proponer el más rentable. Asimismo, indagar sobre los diversos sensores de la tecnología ore sorting para asociarlo a los minerales extraídos en mina. Por otra parte, explicar los beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting y finalmente precisar si existe minerales en la zona de desmontes fruto de las labores de pallaqueo. Y para ello se ha formulado la siguiente hipótesis de investigación: Si se propone la implementación del sistema ore sorting en la minera Nueva Esperanza NV. 2, entonces disminuye el porcentaje de dilución (ver Anexo N° 01).

## II. MARCO TEÓRICO

El objetivo central de la investigación estuvo orientado en disminuir el porcentaje de dilución con ayuda del sistema ore sorting, ya que, debido a la presencia de material estéril durante las voladuras, se suele mezclar con el material de valor económico, cuya separación es un reto para las empresas. Esta preocupación es más frecuente de lo que se cree y se ve reflejado en los distintos trabajos previos que se mencionan a continuación:

De índole internacional tenemos a Rizmanoski (2012) en su tesis “The Effect of Microwave Heating on Ore Sorting”. Este estudio tuvo como finalidad determinar la eficiencia del sensor IR al exponer minerales de cobre a diferentes enfoques de calentamiento en el sistema ore sorting. Como conclusión se determinó que es importante considerar el tamaño del grano para aplicar una cámara infrarroja como sensor en el ore sorting, ya que el tamaño del mineral debe ser constante para aprovechar la conductividad térmica de los minerales, gracias a esto se pudo determinar que los minerales de mena pueden llegar a una temperatura notablemente más alta comparada con los estériles, lo cual el sistema ore sorting se basa en esta diferencia de temperaturas de sus superficies para realizar la clasificación entre estéril y mena. Este trabajo fue de utilidad para la tesis puesto que se expusieron las ventajas de aplicar el sistema ore sorting para la clasificación, lo cual es totalmente beneficioso para el proyecto, y más aún si se termina añadiendo un sensor que vaya acorde con las propiedades del mineral, tal como en este caso que lo más factible fue un sensor conocido como microwaves el cual cuenta con una cámara infrarroja para los minerales de cobre.

Una segunda investigación fue elaborada por Wilkie (2016) quien expuso “Rapid Assessment of the Sorting Potential of Copper Porphyry Ores through Modelling of Textures and Grade Distributions”. Dicha investigación dispuso como intención, desarrollar modelos matemáticos que puedan predecir la separación de la mena-ganga mediante la reducción del tamaño del mineral para estimar minerales que pasan por el proceso de clasificación. En esta investigación se llegó a la conclusión que los tres métodos cuantitativos propuestos pueden ser incorporados de manera

eficiente al sistema ore sorting ya que proporciona estimaciones estadísticas confiables con respecto a las propiedades del mineral. Es decir, como la finalidad del ore sorting es clasificar la mena de la ganga, se generó tres modelos matemáticos para complementar dicho sistema en base a estimaciones de distribución de las partículas mineralizadas para separar de acuerdo con la ley del mineral, también se generó un análisis de textura y una para la evaluación del tamaño del mineral.

Una tercera tesis fue presentada por Udoudo (2010) en su investigación sobre “Modelado de la eficiencia de un sistema automatizado basado en sensores”. Esta investigación tuvo como propósito indagar sobre las ventajas de clasificar la mena de la ganga por medio de un sorter. Este trabajo arrojó la conjetura que una deficiente clasificación está en base a la granulometría del mineral, por lo que recomendó que el tamaño del mineral no sea excesivamente pequeño, ni gruesa. Asimismo, hace mención que en su proyecto al trabajar con la tecnología ore sorting, la efectividad de separación de mena/ganga aumentó hasta en un 30 %, por otra parte, recalco otra ventaja, que al tener una mejor clasificación de materiales se disminuye el % de dilución presente en el material rocoso extraído. Hay que acentuar que su trabajo de investigación surgió después de observar que partículas de mineral, eran enviadas a la zona de desmontes por una mala clasificación, determinando que, si recuperaba todas las partículas de mineral acumuladas en la zona de desmonte, obtendría una proporción considerable la cual sería de beneficio para la empresa, por lo cual tuvo la idea de incorporar la tecnología ore sorting estableciendo criterios y parámetros de tamaño de mineral con la intención de que la clasificación sea totalmente eficiente.

De índole nacional se consideró a Carcausto (2019) quien desarrolló “Optimización de Capex - Opex en la explotación de desmontes de mineral estaño de baja ley mediante la tecnología Ore Sorting en la Unidad Minera San Rafael - Minsur S.A. – 2019”. Esta indagación consideró como finalidad obtener minerales de estaño (Sn) que poseen baja ley y están acopiados en la zona de desmontes por medio de la tecnología ore sorting. Los resultados generados por la tesis, expone que la unidad minera tiene aproximadamente doscientas cuarenta y cinco mil toneladas métricas (245,000 Tm) de material acumulado en la zona de desmontes cuya ley ronda desde los 0.6% - 0.9 %. Este trabajo llega a la

conclusión que incorporar la tecnología ore sorting dentro del proceso será beneficioso y de utilidad para la empresa, debido a que la unidad minera posee diversas zonas de desmontes con gran presencia de material, por lo que al procesar el material con el sorter recuperará el mineral que se consideraba perdido producto de la mala clasificación realizada.

Otra investigación que fue presentada por Valdivia (2017) en su trabajo titulado “Estudio geológico y control de calidad (QA/QC) en la Unidad Minera Arcata”. En donde planteó elaborar un adecuado control sobre el nivel de pureza del mineral y el % de dilución presente dentro de las labores mineras. La tesis arrojó resultados importantes como que el % de dilución en una etapa inicial era de 91 % e incorporando nuevos métodos actuales y tecnológicos, se llegó a reducir dicho porcentaje hasta en un 18 %, generando como beneficio mayor recuperación de onzas troy (Ozt) de oro. La tesis en definitiva dedujo que la problemática que ocasionó la excesiva presencia de dilución en la unidad minera, fue el cambio brusco y repentino tanto del buzamiento, como del rumbo de las vetas. Vale apreciar que por la tecnología ore sorting y softwares tales como GEMM y MineSight, jugaron un rol fundamental en la reducción del porcentaje de dilución dentro de las labores mineras. Esta investigación aportó nuevos puntos de vista, puesto que dio solución de manera diferente a la problemática que tiene la mayoría de proyectos que es el porcentaje de dilución presente en el momento de extraer el material.

De igual manera tenemos otro estudio ejecutado por García y Huapaya (2019) quienes realizaron “Evaluación de los parámetros sobre la liberación de la materia prima particulada Casiterita ( $\text{SnO}_2$ ) aplicando el método ore sorting”. Se consideró como propósito, evaluar los distintos criterios acerca de la liberación de la mena Casiterita aplicando el sistema ore sorting. Este trabajo concluye que la tecnología ore sorting perteneciente a TOMRA, es la mejor alternativa hoy en día para aumentar la rentabilidad de una empresa, reducir los porcentajes de dilución, disminuir el impacto ambiental y aumentar la ley del estaño, ya que al separar la mena de la ganga de manera tan eficaz se tendrán partículas de mena más limpias. Hay que destacar que esta investigación se centró en la extracción de minerales que se encuentran en el área de desmontes que contiene las unidades

mineras, en donde se plantea todos los beneficios que traería realizar una clasificación automatizada ya que la minera San Rafael, trabajando con el ore sorting paso a recuperaciones de 90,5% a 93,5% de mineral (Casiterita) y un aumento en su ley de 0.8% a 2.5%.

Entre las teorías y enfoques conceptuales que enmarcan la investigación tenemos que la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2, se dedica a la extracción de óxidos (Oro y plata) y sulfuros (plata, oro y cobre), a través de distintas labores (Galería, piques, chimeneas, cruceros y subniveles) para su comercialización. Referente a óxidos y sulfuros, López (2019) plantea que los óxidos son aquellos minerales que están conformados por el oxígeno (O) y uno o más metales, mientras que los sulfuros están constituidos por azufre (S) y otros elementos metálicos.

Pese a que se tiene una producción considerable, la empresa cuenta con una serie de vetas irregulares, las cuales son muy ricas en minerales, pero por su irregularidad favorece al incremento de la dilución, ya que la barrenación llega hasta la roca caja. Para D'Annunzio, Strazzere y Tamborindeguy (2016) las vetas irregulares son aquellos cuerpos mineralizados que han terminado depositados dentro de fisuras y que tienen una geometría irregular, usualmente se suelen encontrar en forma vertical con cierto grado de inclinación.

La principal problemática al lidiar con vetas irregulares es la presencia de dilución, ya que no solo se estaría trabajando con el mineral depositado, sino, con material estéril el cual incrementa el porcentaje de dilución. Para Maquera (2018), la dilución en minería es la presencia de estéril, el cual termina mezclándose con el mineral, por consiguiente, copera a la disminución de la ley, ya que en minería los minerales que estén por debajo del cut off o la ley de corte no representará ningún beneficio para la empresa. La dilución en la mayoría de las empresas genera una gran inquietud ya que, al enviar el material estéril a procesamiento, esto provoca que las ganancias disminuyan y no se reduzcan costos. Para determinar el porcentaje de dilución presente en la labor se recurrió al método de O'Hara, que para Guerrero (2015) es un método para determinar la dilución geológica, trabajando con datos reales de campo, en el que se podrá determinar también un

ancho de labor corregido y porcentaje de dilución con respecto a la veta.

La empresa es consciente de que el mineral está acompañado de material estéril, producto de la dilución, por consiguiente, separan la mena de la ganga por medio del pallaqueo. Para Cazorla (2012) el pallaqueo es una actividad poco conocida. En la minería usualmente es realizado por mujeres, la cual tiene como finalidad separar el estéril del mineral manualmente, con el apoyo de un rastrillo.

A pesar de que la empresa realiza esta actividad por un conjunto de trabajadores, es recomendable que la minera se vaya desarrollando cada vez más hasta lograr su automatización y para eso tenemos a Galicia (2015), el cual menciona que las innovaciones tecnológicas consisten mejorar o en concebir una solución a un problema, a través de ideas únicas y singulares, valiéndose de mejoras o simplemente creando algo totalmente auténtico para la empresa. Antes de todo, se comienza con la averiguación de necesidades tecnológicas en cualquiera que sea el rubro o la industria, en la cual se busca alternativas de solución para comenzar con pruebas piloto, en el cual si se obtienen buenos resultados se procede con el mercadeo de la nueva innovación tecnológica. En las innovaciones tecnológicas también se toman en cuenta costos, propósito, ciclo de vida, capacidad y área exacta a incorporar con la finalidad de mejorar los resultados, en este caso de la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2.

La empresa antes de realizar la clasificación de minerales procede con el acopio del mineral, para posteriormente pasarlo por una zaranda de 1.5 m x 1.2 m con una malla de 1" y ½", en el cual se realiza el pallaqueo con ayuda de palanas chicas, mientras van llevando sacos de 50 kg con el mineral que es de interés y se apila, mientras tanto el excedente de material es transportado al área de desmontes mediante el uso de carretillas. Para Amstrong y Menon (2012), la clasificación es la acción de separar las partículas de acuerdo con criterios de tamaño, tipo de mineral, forma o densidad. Esto con la finalidad de que sea mucho más sencillo obtener el mineral en los procesos posteriores.

En la actualidad solo existe un tipo de clasificador el cual puede trabajar de manera automática e inteligente y es el sistema ore sorting, el cual para Robben, Condori, Pinto, Machaca y Takala (2019), es un método para clasificar minerales,

en la cual pasan las partículas de mineral y el sorter se dedica a separar las partículas deseadas de las no deseadas, basándose en las propiedades físicas del mineral y en algunos casos en las propiedades químicas. El ore sorting es alimentado por el material rocoso el cual contiene a la mena (con respecto a su capacidad puede variar dependiendo el distribuidor), donde a través de una faja transportadora el material ingresa a una cámara en la cual cuenta con un sensor, cuya función principal es diferenciar el material que es mena y ganga, en donde la información va dirigida a un procesador el cual ordena a la fuente de aire comprimido clasificar el estéril del mineral, por ende, se tendrán dos productos, pre concentrado y desmonte. Para Gülcan y Gülsoy (2018) El sistema ore sorting puede ser utilizado para: Trabajar con minerales que estén por debajo del valor económico, rechazar material estéril, realizar una preconcentración, dividir por tipo de mineral, incrementar la ley, disminuir el porcentaje de dilución, entre otros. Aunque en la actualidad no sean muchas las empresas que utilicen este sistema, hay algunas que se han arriesgado a invertir por el cambio, obteniendo dicho sistema proporcionado por Tomra y Steinert quienes son los principales distribuidores.

El sistema ore sorting puede tener dos tipos de entrada de alimentación tal como lo explica Reple, Chierigati, Valery y Prati (2020), en primer lugar, tenemos los sorter cuya alimentación se realiza mediante una tolva, dichos clasificadores que cuentan con este tipo de alimentación pueden analizar la superficie del material entrante, soportar la caída del material y además se le puede adicionar múltiples sensores. Por otro lado, tenemos a los sorter cuya alimentación se produce a través de una faja transportadora, los cuales tienen características como la examinación interna del material rocoso, las partículas siguen un recorrido estable y a estos se le pueden adicionar una serie de sensores acorde a las propiedades físicas de los minerales.

Los sorter han confirmado su efectividad en distintas instalaciones de manera global. Esto es gracias a que existen varios tipos de sensores tal como lo manifiesta Murphy, Zyl y Domingo (2012), los cuales están vinculados con procesadores de gran velocidad que pueden ser configurados para reconocer diferentes propiedades de los minerales tales como, densidad, conductividad, color, etc. Los últimos sorter que tienen la capacidad de utilizar distintos sensores

como transmisión de rayos X (XRT), fluorescencia de rayos X (XRF), sensor de inducción óptica con ayuda de láser, espectrometría de infrarrojo cercano (NIR), entre otros, y de esa forma obtener más información de las partículas de los que puede lograr un solo sensor. Por ejemplo, si se llega a combinar un sensor de rayos X con un escáner láser 3D, la clasificación de las partículas se basará en la densidad tanto como en el índice de refracción de la luz del mineral.

Con respecto a la propuesta de Ponce (2016) de implementar nuevas tecnologías en una empresa se refiere al objetivo de lograr mayores y mejores resultados en una organización, para lo cual se puede reemplazar, agregar o mejorar algunos procesos o tecnologías dentro de la empresa de tal forma que aumentará los resultados y mitigará los problemas que enfrenta su empresa. Toda nueva propuesta que ha sido minuciosamente analizada e investigada siempre generará ventajas y beneficios.

De acuerdo con Condori (2018), los beneficios para las empresas mineras al considerar una propuesta en donde se implemente un sistema de clasificación de minerales sería el aumento en las recuperaciones de minerales, aumento en el porcentaje de la ley del mineral y la reducción en el % de dilución, tal como se vio reflejado en la minera de San Rafael en donde aumentó de 90.5% a un 93.5% en su ley, asimismo también se incrementó el life of mine (LOM) y esto se debe a que se comenzó a utilizar reservas que no estaban contempladas dentro del plan minero. Otra ventaja que no se puede dejar de mencionar es la reducción de pasivo ambientales, puesto que, al obtener menor cantidad de ganga, se estaría empleando menor cantidad ácidos en las zonas de relaves y desmontes. Estos serían unos de los tantos beneficios que se derivan de incorporar un nuevo sistema al proceso productivo de la empresa.

Es de suma importancia tener siempre en cuenta las propuestas de implementación de nuevas tecnologías en la industria minera peruana puesto que para el organismo supervisor de la inversión en energía y minería (2017), la minería es una actividad económica y extractiva que tiene un papel primordial en el país ya que causa un aumento, sustento y progreso en la economía peruana. Todo esto se logrará mediante buenas soluciones a nivel de ingeniería y lo último en tecnología para sus procesos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación que se empleó fue la básica puesto que el trabajo plantea la propuesta de implementación de la tecnología ore sorting para contrarrestar el porcentaje de dilución, en la cual la empresa evaluará si aplica lo desarrollado o no. Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) el tipo de investigación básica es en la que se realiza una propuesta o se da una solución, ante una problemática; de igual manera este tipo de investigaciones se deben considerar ya que a partir de sus resultados o descubrimientos pueden surgir nuevas teorías o conocimientos.

En cuanto al diseño de investigación que se empleó en la tesis fue experimental, puesto que se controlaron las variables por medio de análisis de laboratorio. Teniendo en cuenta que para lograr el último objetivo específico se necesitó extraer varias muestras de distintos puntos de la zona de desmontes, enviadas para muestreo con el afán de determinar si en dicha área existe minerales producto de una mala clasificación derivadas de las actividades de pallaqueo, además, se elaboró el diseño del sistema ore sorting a través de software para tener una idea sobre la disposición del sorter en la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2. Para Baena (2017) refiere que la investigación experimental se va desarrollando por medio del manejo o alteración de las variables, bien sea dependiente o independiente, bajo condiciones cautelosas y controladas con la principal finalidad de esclarecer la causa que provoca el acontecimiento, situación o problemática.

Además, de acuerdo con los niveles de investigación fue explicativa, ya que no solamente se realizó una descripción exhaustiva de la problemática, sino también se explicó, de tal forma que se determinó las causas y consecuencias del porcentaje de dilución presente en la empresa minera Nueva Esperanza NV.2, de tal modo que quede en claro el porqué del fenómeno. Para Gómez (2012) menciona que este tipo de investigaciones suelen ser una de las más comunes. Este tipo de investigación se encarga de determinar las causas – consecuencias que están ligadas a la problemática de la investigación.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Entre las variables que forman parte del informe de investigación, se encontró la tanto la variable dependiente como la independiente. La variable independiente está relacionada con el sistema ore sorting y la variable dependiente toma en cuenta la dilución presente en las actividades de extracción.

- **Variable independiente: Sistema ore sorting**

Para Päivi et al. (2020), el sistema ore sorting es un proceso para realizar la clasificación de minerales, en el cual ingresan las partículas y a través de sensores se realiza un análisis, las cuales terminaran siendo clasificadas como estéril o mena, con ayuda de un sistema de aire comprimido, basándose en alguna propiedad física determinada. Para esta tesis es imprescindible conocer el principio de funcionamiento del ore sorting, porque este sistema es el que ayudará a disminuir el porcentaje de dilución en la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2.

- **Variable dependiente: Dilución**

Para Fernández, Belete y Rojas (2015), expresan que la dilución en las operaciones mineras afecta de manera significativa la economía, como el grado de pureza del mineral extraído. Esto sucede porque material rocoso de baja ley o estéril se combina con el mineral de interés que se desea extraer, contribuyendo a la reducción de su ley. Bien es cierto que la dilución se considera en la etapa de planificación, pero en el momento de efectuar la explotación del yacimiento, siempre existirá incertidumbres, ya que la dilución es totalmente impredecible e indeseable.

Asimismo, en cuanto a la operacionalización de variables se realizó por medio de una tabla que evalúa a cada una de las variables con sus correspondientes dimensiones, indicadores y escala de medición (ver Anexo N° 02).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Respecto a la población de la tesis estuvo constituida por la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2, la cual fue seleccionada por que tenía características presentes que se adecuaban acorde a la investigación realizada. Como plantea Hernández, Fernández y Baptista (2010), definen la población como un grupo de componentes, en el cual sus características guardan una estrecha relación entre sí. Vale recalcar que la población dependerá de nuestros objetivos y del planteamiento del problema. Una población grande no es sinónimo de una mejor investigación. Para seleccionar de forma idónea la población se tuvo en consideración los criterios de exclusión e inclusión. Por una parte, como criterio de inclusión se tuvo en consideración la galería principal de donde se extrae el mineral y en el cual es donde se desencadena la presencia de dilución. Adicionalmente se consideró el área de producción Puesto que la implantación de la tecnología ore sorting iría dirigida hacia esa área con el afán de reemplazar las actividades de pallaqueo. Por otra parte, como criterio de exclusión se consideró el área de logística, administración, SSOMA y las demás áreas con las que cuenta la empresa puesto que no están vinculadas con el objetivo de la investigación, de modo que quedaron excluidas del estudio.

Adicionalmente, la muestra fue constituida por la galería 3063-GL693 del cual se extrae óxidos-sulfuros y es donde está presente el porcentaje de dilución. De acuerdo con la Universidad Naval (2016), aclara que una muestra es una parte definida por ciertas características de la población y debe ser perfectamente representativa para simbolizar la esencia de la población. En este caso el muestreo se estableció por medio de la selección probabilística, puesto que la elección de la empresa se llevó a cabo tomando peculiaridades y características específicas del objeto de investigación, del mismo modo, se recurrió al muestreo del tipo por conveniencia debido a que la empresa seleccionada tiene las particularidades para abordar esta investigación.

Para la unidad de análisis que hace parte del trabajo de investigación, fue establecida por el área de producción, debido a que hacia esa área iría dirigida la propuesta de implementar la tecnología ore sorting con la finalidad de reducir el porcentaje (%) de dilución que se forma en los frentes de explotación.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Muñoz (2015) la importancia de las técnicas e instrumentos en una investigación radica en que permite obtener datos e información confiable por medio de procedimientos, de tal manera que el investigador pueda acceder a los hechos y de paso corroborar la hipótesis planteada. Entre las técnicas que fueron utilizadas en la tesis tenemos:

- Análisis documental, es una técnica que se empleó para recoger datos exactos tanto relacionado al ore sorting, como de la empresa minera el cual permitió realizar el análisis, interpretación y sustento respectivo de los resultados. Según Gallardo (2017) plantea que el análisis documental compromete una ardua revisión de registros, reportes, ensayos de laboratorio, etc. Desde su fuente original; La recolección de todo este material facilitará al investigador obtener información la cual puede ser utilizada de manera responsable para obtener un nuevo producto, es decir una nueva investigación.
- Observación, esta técnica tuvo un factor fundamental en la investigación, puesto que de manera directa y participante se pudo extraer información de campo (minera Nueva Esperanza NV. 2), de forma que se pudo realizar su análisis e interpretación y de esa manera lograr con el cumplimiento de los objetivos propuestos. Para Rekalde, Vizcarra y Macazaga (2014) esta técnica permite al investigador percibir y contemplar la problemática desarrollada en el estudio, desde la realidad exterior o en su propio lugar. Aunque se crea que esta técnica es una de las más fáciles, se necesita mucha practica y concentración para el observador, ya que es necesario analizar y evaluar el lugar del problema, de forma que se pueda obtener el mayor número de datos.

Entre los instrumentos de recolección de datos se encuentran:

- Ficha de investigación, el propósito de este instrumento fue el de obtener y organizar datos importantes los cuales fueron proporcionados por la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2 y los distribuidores del sistema ore sorting, de tal manera que se puedan medir todos los datos obtenidos en los indicadores de los instrumentos elaborados por el autor. tomando el aporte de Cabezas, Andrade y Torres (2018) las fichas de información dejan prueba sobre las actividades ejecutadas en la investigación. Dentro de estas se encuentran el material bibliográfico, síntesis, ideas, conceptos, acotaciones, resúmenes, etc. Las cuales pueden ser ubicadas en un orden progresivo o por importancia. Cabe recalcar que no hay una estructura definida acerca de las fichas de investigación, pero es recomendable que se estructuren y organicen de modo que los datos o información conseguida sea fácil de comprender y captar para los futuros lectores/investigadores.
- Guía de observación de campo, este instrumento permitió al investigador recoger aquellos datos que son de interés para la investigación, como en este caso que se elaboró la guía de observación para determinar los distintos beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting. Asimismo, los ítems se redactaron de manera afirmativa, con la intención de determinar cuáles puntos están presentes en el área de estudio y cuales favorecen a la empresa. Con respecto a este instrumento, Campos y Lule (2012) consideran las guías de observación de campo es una forma lógica y estructurada para el análisis visual y contrastable de lo que se pretende estudiar, dicho de otro modo, es registrar de forma más objetiva, lo que ocurre en el lugar de la problemática, bien sea para realizar un análisis, descripción o explicación desde un punto de vista científico.

Cuyos instrumentos dieron confiabilidad y validez a los datos recogidos por los investigadores (ver Anexo N° 03, 04, 05 y 06). Cabe precisar que dichos instrumentos fueron validados por profesionales especializados (ver Anexo N° 07 - 42).

### **3.5. Procedimientos**

- **Etapa 1: Planificación de la investigación**

En esta etapa se planteó el informe de investigación, evidenciándolo a través de causas-consecuencias y delimitándolo con sus respectivos objetivos. Esta tesis se basa en la implementación de la tecnología ore sorting para contrarrestar el porcentaje (%) de dilución en la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2.

- **Etapa 2: Desarrollo del marco teórico**

La construcción del marco teórico quedo reflejado atreves de antecedentes y una serie de enfoques teóricos relacionados al tema de investigación, por medio de distintas bibliografías, artículos y documentos pertinentes de distintas fuentes, los cuales permitieron abordar la problemática a mayor profundidad.

- **Etapa 3: Elaboración de los instrumentos**

Esta etapa correspondió a la elaboración de los instrumentos de recopilación de datos, de tal manera que mantuvieran relación con los objetivos e indicadores planteados en la matriz de operacionalización de variables.

- **Etapa 4. Aplicación de instrumentos y recojo de información**

En este periodo de la investigación, se procedió con la planificación de una visita a campo en la minera Nueva Esperanza NV. 2, con la intención de aplicar y recolectar datos los cuales fueron de utilidad y beneficio para la investigación propuesta, cabe recalcar que la visita estuvo supervisada en todo momento por el jefe de ingeniería el cual estuvo guiándonos y orientándonos con las interrogantes que iban surgiendo durante la estadía en el campamento minero.

### 3.6. Método de análisis de datos

Es crucial tener presente los métodos de análisis de datos que se emplearon en la tesis los cuales fueron el método analítico, sintético y de sistematización. Rodríguez y Pérez (2017) consideran que son herramientas para la búsqueda, recolección y perfeccionamiento de una realidad o problemática.

- Método analítico, con este método se consiguió caracterizar, analizar y realizar un estudio minucioso sobre la problemática con la finalidad de segmentarlo en causas y consecuencias, y de esta manera comprender de manera trascendental como la contribución del sistema ore sorting puede ayudar en la disminución del porcentaje de dilución de la minera Nueva Esperanza NV. 2. La información obtenida fue trabajada mediante Microsoft Excel, se empleó también el AutoCAD y el software ArcMap.
- Método sintético, este método tuvo como finalidad realizar una síntesis con una serie de conceptos, teorías, información y datos recopilados tanto en campo, como los proporcionados por los distribuidores del ore sorting, para posteriormente unificarlos en el informe de investigación. Además, con este método se pudo realizar un juicio analítico que permitió llevar la problemática de lo abstracto a lo concreto.
- Método de procesos, este método sirvió para la sistematización de datos, información y valores en nuevas estructuras, las cuales fueron proporcionados tanto por la empresa minera como las empresas TOMRA, STEINERT, REDWAVE y WENYAO, quienes son los distribuidores del sistema ore sorting. Los datos obtenidos fueron trabajados en las distintas fichas de investigación presentes en esta tesis. Igualmente, este método sirvió para la sistematización de las tintinas experiencias que se produjeron durante la visita técnica y los cuales fueron acotados en las guías de observación de campo.

### **3.7. Aspectos éticos**

De acuerdo con los reglamentos implantados por la Universidad César Vallejo (Chiclayo) y por el motivo de la investigación, los principios éticos a considerar son los siguientes:

- Beneficencia, es la responsabilidad moral que tenemos para que la investigación se desarrolle con autenticidad y veracidad con los datos obtenidos por parte de la minera Nueva Esperanza NV. 2 y la información otorgada por los distribuidores del ore sorting de modo que podamos beneficiarnos con la información adquirida dando siempre el crédito correspondiente.
- No maleficencia, puesto que las empresas otorgaron datos relevantes para la investigación, los cuales deben ser trabajados de manera juiciosa y sensata bajo este principio.
- Justicia, dado que detrás de todos los datos proporcionados por la empresa minera, como distribuidores del ore sorting, hubo un arduo trabajo de recolección los cuales fueron trabajados de manera ética, meticulosa y respetando siempre la verdad.
- Autonomía, está relacionado con la capacidad de decisión propia, tanto para el investigador, puesto que determino por voluntad propia el tema de investigación y el enfoque, y también para las empresas involucradas, debido a que ellas decidieron, a quienes y porque medio otorgar la información solicitada.

#### IV. RESULTADOS

Acorde con los objetivos propuestos en el informe de investigación, se desarrollaron distintos instrumentos de recopilación de datos, con la intención de que los datos compilados sean analizados y estructurados para realizar el sustento debido de la investigación.

##### 4.1. Cálculo del porcentaje de dilución en la labor ejecutada

Cuadro 1. *Datos de la labor*

<b>Características de la labor</b>	
Tipo de labor	Galería
Sección	2.4 m x 2.0 m
Tipo de deposito	Vetas angostas
Nombre de la veta	Lucerito
Potencia	De 0.01 m a 0.6 m
Buzamiento	72°
Tipo de mineral	Óxidos y sulfuros
Morfología	Irregular
Método selectivo	Método de circado
Método de explotación	Corte y Relleno (Ascendente y descendente)

Fuente: elaboración propia, 2021.

La mina Nueva Esperanza NV. 2 tiene una serie de labores como una galería principal, chimeneas, piques, cruceros y subniveles, pero donde se encontró la problemática y se sitúa la veta principal (llamada también "Lucerito"), es en la galería 3063-GL693, la cual tiene una sección de 2.4 m x 2.0 m. El tipo de depósito presente son vetas muy angostas, la cual tiene una potencia que puede ir desde los 1 cm hasta los 60 cm de ancho, en otras palabras, son irregulares. La posición de la veta es sub vertical, exactamente 72° de inclinación. El método de explotación es de corte y relleno tanto ascendente como descendente, con el cual se extraen óxidos y sulfuros, los cuales son extraídos mediante el método del circado.

Tabla 1. Ley min. de los minerales

<b>Ley del mineral</b>	
Cobre (Cu)	7 %/Tn
Oro (Au)	9 gr/Tn
Plata (Au)	12 oz/Tn
Zinc (Zn)	4 %/Tn

Fuente: elaboración propia, 2021.

Estos datos recolectados fueron de suma importancia para hablar acerca de la dilución que se produce en la labor, puesto que esto coopera a la disminución del grado del mineral, es decir afecta principalmente a las leyes de los minerales. Los datos proporcionados por la empresa fueron de las leyes mínimas presentes en la veta el Lucerito. Se ve reflejado que la menor ley la posee el zinc con un 4%/Tn, después continua el cobre con un 7%/Tn, seguidamente tenemos al oro con una ley de 9 gr/Tn y más adelante tenemos a la plata con una ley de 12 oz/Tn.

- **Porcentaje de dilución**

Los datos expuestos de manera precedente fueron de suma importancia para cumplir con el objetivo de determinar de cuanto es el porcentaje de dilución presente en la labor minera. Como parte del estudio se utilizó la formulación planteada por Alan O`Hara.

Fórmula 1. Porcentaje de dilución

$$\% Dil = \frac{25}{Sen. Buz * \sqrt{A.V.}}$$

**% Dil:** Porcentaje de dilución (%)

**A.V.:** Ancho de la veta (m)

**Sen. Buz.:** Seno del buzamiento

Fuente: Quick guides to the evaluation of orebodies, 1980.

Seguidamente, se procedió a determinar el porcentaje (%) de dilución con los valores obtenidos de la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2:

$$\% DIL = \frac{25}{\sqrt{A.V. * Sen. Buz}}$$

$$\% DIL = \frac{25}{\sqrt{0.60 * 0.940}}$$

$$\% DIL = 34.33 \% \approx 34 \%$$

Con la formulación propuesta por Alan O`Hara, el porcentaje (%) de dilución estaría rodando en un promedio del 34 % aproximadamente en la galería 3063-GL693. Aunque la empresa, con el afán de contrarrestar la dilución presente emplea un método selectivo conocido como el método del circado. La formulación de Alan O`Hara continua con el empleo de más formulas y esta vez con la intención de determinar el grosor o ancho del desmonte.

Fórmula 1. Formula del ancho del desmonte

---

$$\% Dil = \frac{A. D.}{A. V. + A. D.}$$

**% Dil:** Porcentaje de dilución (%)

**A.V.:** Ancho de la veta (m)

**A.D.:** Ancho del desmonte

---

Fuente: Quick guides to the evaluation of orebodies, 1980.

$$\% DIL = \frac{A. D.}{A. D. + A. V.}$$

$$34\% = \frac{A. D}{A. D + 0.60}$$

$$\frac{17}{50} = \frac{A. D.}{A. D. + A. V.}$$

$$17 (A. D + 0.60) = 50 A. D.$$

$$17 A. D. + 10.2 = 50 A. D.$$

$$17 A. D. - 50 A. D. = - 10.2$$

$$-33 A. D = -10.2$$

$$A. D. = \frac{10.2}{33}$$

$$A. D. = 0.31$$

De acuerdo al método de Alan O`Hara, los agujeros a realizar en roca caja o en otras palabras la barrenación debe de ir a 31 cm de distancia en relación a la veta. Posteriormente, se continua a determinar la nueva potencia para ser utilizada en la labor y esto está determinado por la fórmula:

Fórmula 3. *Cálculo de la nueva potencia*

---

$$**Potencia diluida = Ancho de la veta + Ancho del desmonte**$$

---

Fuente: Quick guides to the evaluation of orebodies, 1980.

$$*Potencia diluida = Ancho de la veta + Ancho del desmonte*$$

$$*Potencia diluida = 0.60 m. + 0.31 m.*$$

$$*Potencia diluida = 0.91 m.*$$

La empresa minera explota sus labores mediante el método del circado, pero para tener un mayor control con respecto a la dilución de acuerdo a Alan O`Hara, sugiere que en primer lugar se realice una voladura en la parte que abarca el estéril. Acorde al resultado final, se estaría considerando un grosor de 31 cm y ulteriormente seguiría una post voladura la cual abarcaría la veta de acuerdo a las mediciones tiene una potencia de 60 cm tomando en cuando la parte más ancha. Cabe enfatizar que la dilución es completamente impredecible, siempre habrá un porcentaje (%) de dilución que dará como resultado material estéril, por lo que la minera deberá utilizar soluciones para separar dicho material del mineral.

## 4.2. Características de la tecnología ore sorting en función a los principales distribuidores

- Precio del sorter

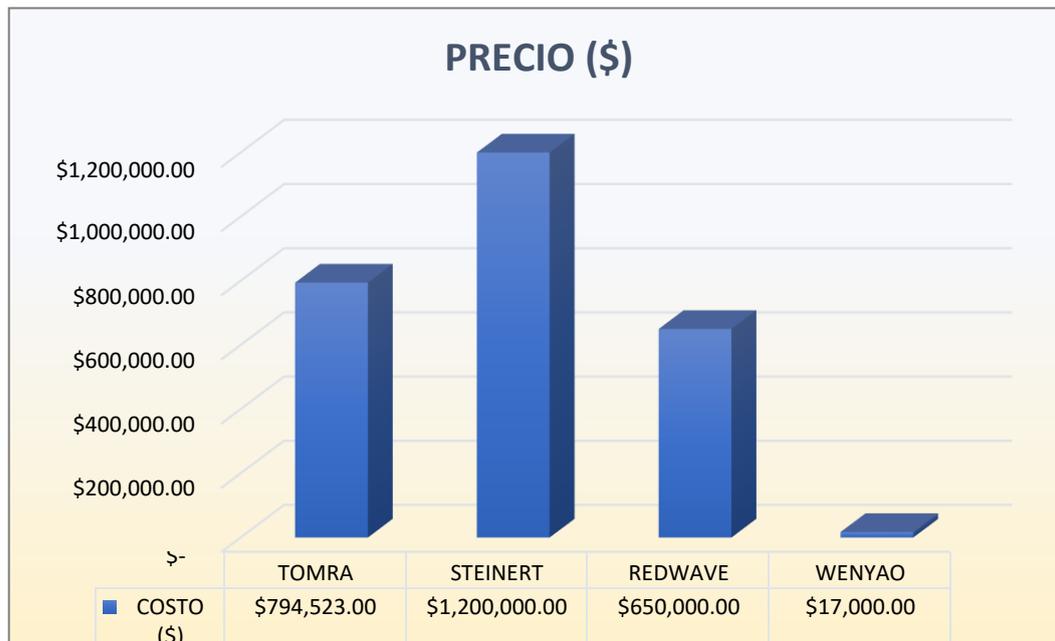


Figura 1. Precio del sistema ore sorting  
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para llevar a cabo la propuesta, era importante tener en cuenta el precio de la tecnología ore sorting. Había que comparar sus precios para determinar cuál se adaptaba mejor al presupuesto de la Minera Nueva Esperanza Nv. 2. Los datos fueron facilitados por los distribuidores WENYAO, TOMRA, STEINERT Y REDWAVE, por una serie de correos al estar en contacto con dichas empresas. El mejor clasificador para este proyecto es el sistema de clasificación de minerales vendido por WENYAO, con un precio de \$17.000 o 63.571,50 soles en moneda peruana.

- **Viabilidad y rentabilidad a futuro**

Tabla 2. *Viabilidad del proyecto*

<b>Indicadores de inversión</b>	
VAN	S/ 5,432.93
TIR	12%
PR	9.7

Fuente: elaboración propia, 2021.

Por lo mismo que es un proyecto de inversión, fue necesario determinar la rentabilidad y viabilidad a futuro en caso de incorporar el sorter de la marca WENYAO. Por lo que fue inevitable determinar el valor actual neto, la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación tal como se aprecia en el Anexo N° 51. En primer lugar, se tiene una inversión inicial de S/ 72,507.80, puesto que se consideró el valor del sorter (S/ 63,571.50), el sistema de aire comprimido que posee un costo adicional de S/ 5,943.00 y él envió, ya que no es puesto en obra, el cual tiene un valor de S/3,210.00.

El flujo por mes que se ha considerado S/12,000, debido a que en el proyecto se cuenta con 10 pallaqueras cuyo sueldo es de S/ 1,200. Se realizó un Excel con la intención de obtener los valores de manera rápida y sencilla. Con respecto al VAN, nos dio un resultado de S/ 5,432.93, esto quiere decir que el proyecto recuperará la inversión inicial con una tasa de inversión de 10%, con un excedente de S/ 5,432.93, lo cual significa que esta propuesta estaría agregando valor. En relación al TIR nos salió 12%, lo que nos quiere decir que la tasa interna de retorno es mayor que la tasa que se le está solicitando al proyecto que es el 10%, por lo que significa que se está obteniendo una mayor tasa a la solicitada. Con respecto al periodo de recuperación (PR), nos arrojó que antes de los 10 meses se recuperaría la inversión realizada. En base a los resultados de estos tres indicadores se puede determinar que la incorporación del sistema ore sorting es totalmente viable.

- **Mineral Run Of Mine**

Cuadro 2. Mineral ROM

<b>Mineral directo de mina</b>				
	TOMRA	STEINERT	REDWAVE	WENYAO
Mineral ROM	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Los sorters tiene la suficiencia para trabajar con el material que proviene directamente de mina y esta particularidad no es algo propio de solo una marca tal como se reflejó en la información recopilada. La Minera Nueva Esperanza NV. 2, efectúa el pallequeo con el material proveniente directamente de mina (ROM), sin la necesidad de emplear procesos de conminación (Chancado y molienda), puesto que el material se obtiene lo suficientemente fragmentado. Por esta singularidad, el sorter no ocasionaría gastos adicionales dentro del proceso productivo para la mina.

- **Capacidad de procesamiento**

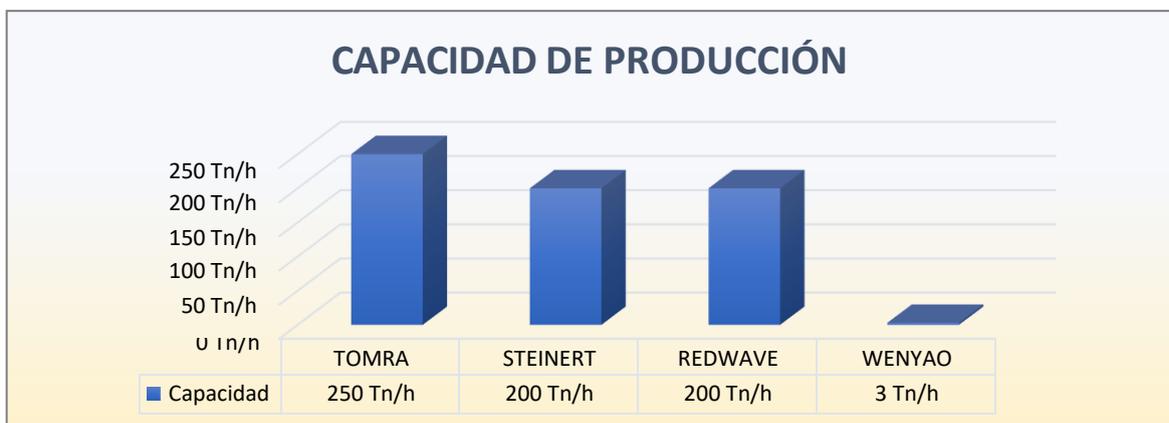


Figura 2. Capacidad de procesamiento del ore sorting.  
Fuente: Elaboración propia, 2021.

En relación con la capacidad, quedo en evidencia que el sorter proporcionado por la marca WENYAO, es el que procesa menor cantidad por hora, sin embargo, esto no es inconveniente para emplearlo en la mina debido a que 3 Tn/H rinde de manera suficiente para el proyecto que produce alrededor de 25TM/día.

- **Cantidad de sensores por marca**

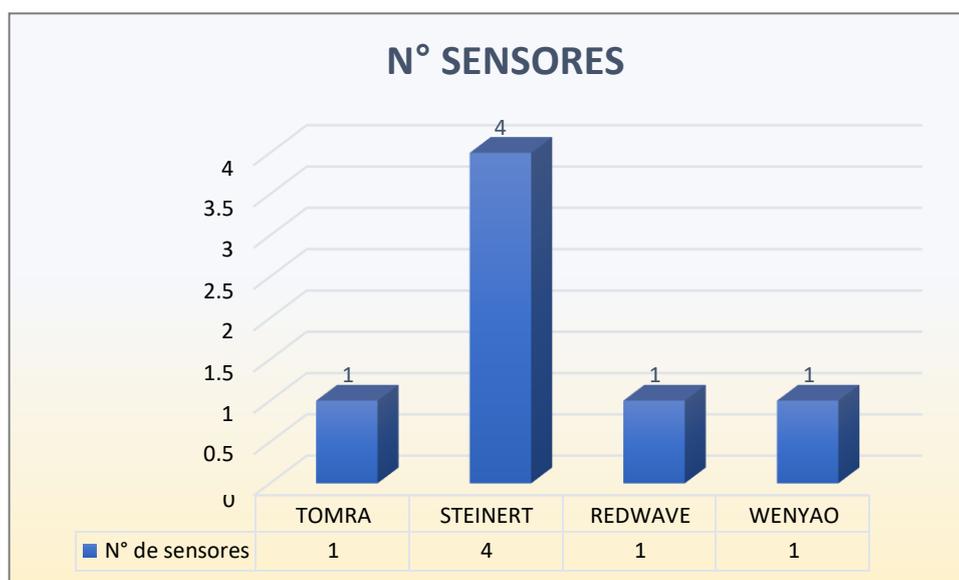


Figura 3. Capacidad de procesamiento del ore sorting.  
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Al incorporar un sistema de clasificación de minerales TOMRA, el sensor incorporado es XRT. Hay una referencia con respecto a la marca STEINERT que es distribuido con 4 sensores (XRT, COLOR, 3D e IAS) de fábrica. En cuanto al REDWAVE, está equipado con un sensor XRF y en cuanto a la marca WENYAO tiene un sensor incorporado y es COLOR.

- **Entrada del ore sorting**

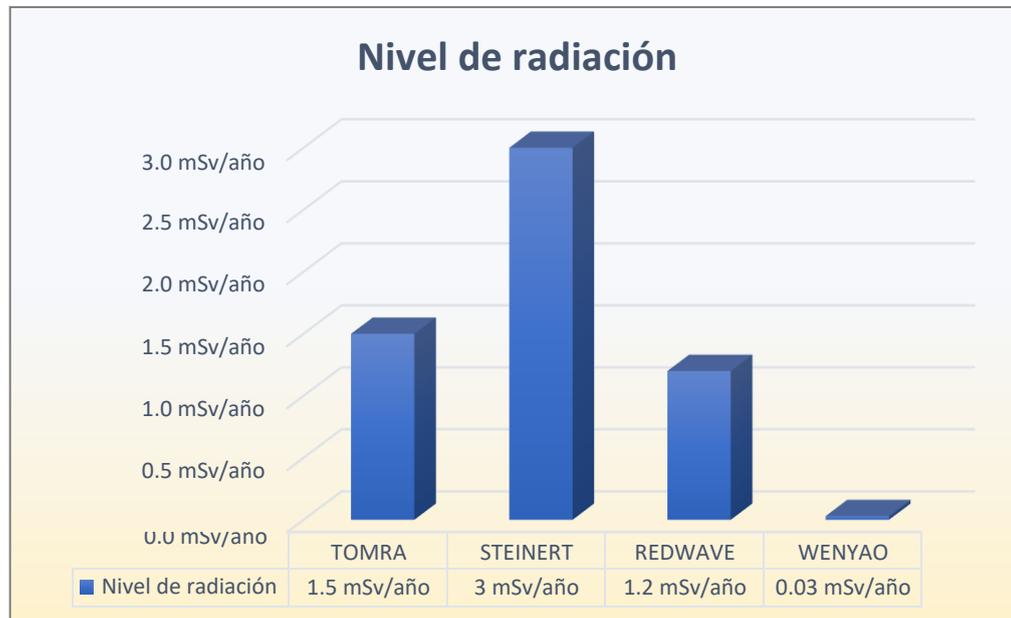
Cuadro 3. *Feed*

	Tipo de feed			
	TOMRA	STEINERT	REDWAVE	WENYAO
Tipo de alimentación	Belt feed	Belt feed	Belt feed	Chute feed

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cuando se trata de la tecnología ore sorting, otra particularidad importante a tener en cuenta es el tipo de alimentación, debido a que los productos distribuidos por STEINERT, TOMRA y REDWAVE tienen alimentación por medio de una faja transportadora, mientras que el sorter WENYAO se alimenta a través de una tolva.

- **Niveles de radiación**



*Figura 4.* Nivel de radiación mSv/año.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

No se puede hacer caso omiso a los niveles de radiación, puesto que la tecnología ore sorting debido a los sensores empleados emiten radiación en diferentes niveles. De acuerdo a la información recopilada se ve reflejado que el sorter de STEINERT es el que emite más mili sievert, justamente 3 mSV/año y esto se debe a la gran cantidad de sensores que posee. Tenemos al sorter de la marca TOMRA, que no es ajeno a la radiación emitida con 1.5 mSV/año. Inmediatamente, tenemos al sorter distribuido por la marca REDWAVE, con una cantidad de 1.2 mSV/año y finalmente se tiene al sorter que distribuye la marca WENYAO, con el nivel mínimo en la comparativa de 0.03 mSV/año.

### 4.3. Diferentes tipos de sensores del ore sorting para relacionarlo al mineral explotado

Cuadro 4. *Sensores aptos para emplear*

SISTEMAS DE DETECCIÓN PARA CLASIFICADORES BASADOS EN SENSORES							
TIPO DE SENSOR	ABREVIATURA	PROPIEDAD	TIPO DE MINERAL	Au	Ag	Cu	Zn
Transmisión de rayos x	XRT	Coefficiente de atenuación lineal: rayos X	Metales básicos / preciosos, carbón, diamantes, etc.	✓	✓	✓	✓
Fluorescencia de rayos X	XRF	Composición elemental	Metales básicos / preciosos	✓	✓	✓	✓
Color	COLOR	Color, reflexión, brillo, transparencia	Metales básicos / preciosos, minerales industriales, piedras preciosas	✓	✓	✓	✓
Cámara Infrarroja	IR	Calentamiento y detección térmica infrarroja	Metales básicos, metales preciosos	✓	✓	✓	✓
Triangulación láser	3D	Detección superficial (Forma)	Metales básicos, metales preciosos, metales ferrosos	✓	✓	✓	✓

Fuente: TOMRA, 2021.

En la Minera Nueva Esperanza NV. 2, se extrae diversos metales preciosos, donde encontramos metales desde oro hasta plata, así como metales básicos como el cobre y el zinc. Se utilizó un archivo proporcionado por la empresa TOMRA para determinar qué sensores se correlacionaban de manera factible con los minerales que se extraen en la mina. El objetivo de esta ficha es determinar de modo general que sensores son los más factibles a emplear sin el afán de realizar pruebas de laboratorio. Para tener conocimiento de que sensor usar, tuvimos que llenar la ficha con los datos de los minerales que se extraen en el proyecto, colocarlos en columnas y observar si el sensor era aplicable para ese determinado tipo de mineral. En este caso, los sensores del sorter que trabajan con todos los minerales (oro, plata, cobre y zinc) fueron los más previsibles a emplearse. Los sensores que cumplen con los requisitos son triangulación laser (3D), cámara infrarroja (IR), color (COLOR), fluorescencia de rayos X (XRF) y transmisión de rayos X (XRT). Los otros sensores con lo que trabaja el sorter fueron excluidos para el proyecto por no cumplir con las especificaciones que se requieren.

#### **4.4. Beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting**

Para ejecutar el objetivo planteado, se efectuó una guía de observación de campo para determinar los impactos positivos tendría la empresa al incorporar el sistema ore sorting, el cual fue aplicada en el mismo lugar donde se dio el acontecimiento de la problemática. Esta guía se elaboró con un total de 14 ítems en la escala nominal empleando indicadores de Si/No, con el cual se pudo plasmar las anotaciones más importantes y de manera ordenada.

Con respecto al primer ítem, que si recurriendo al ore sorting se lograría la clasificación de la mena y ganga, este beneficio sería el principal para la empresa puesto que la minera Nueva Esperanza NV. 2 recurre a las actividades de pallaqueo para poder clasificar y realizar la comercialización del mineral en sacos de 50 kg. En relación con el segundo ítem, que si con el ore sorting la empresa obtendría tanto un pre concentrado y desmonte, la respuesta es sí, puesto que esa es una de las características del sistema ore sorting.

Referente al tercer y al cuarto ítem, la empresa estaría incrementando el valor agregado de los minerales que están por debajo del valor económico e incluso del material de las desmonteras, debido que, al obtener un desmonte con menor cantidad de impurezas, este podría ser utilizado como agregado, por ejemplo, en carreteras puesto que ya no habría presencia de finos e incluso podría ser utilizado relleno detrítico. En cuanto al quinto ítem, la empresa estaría generando mayores recuperaciones de mineral puesto que al realizar la clasificación de manera inteligente y automatizada, la separación de mena y ganga es más exacta.

En lo que respecta al sexto ítem, en el proyecto no se generaría una disminución de relaves ya que en la mina solo extrae y comercializa, más no procesa como para generar relaves. En lo que se observaría una disminución, sería en el área de desmontes tal como se plantea en el séptimo ítem, ya que al material depositado en dicha área se le estaría dando otras utilidades.

En lo que concierne al octavo ítem, la ley del mineral se incrementaría, puesto que, al realizar una clasificación más exacta, no habrá material estéril que disminuya la ley, puesto que dicho material será desviado automáticamente tal como se plantea en el noveno ítem. En lo que se refiere al décimo ítem, para la empresa se vería reflejado una gran reducción en el porcentaje de dilución, debido que todo el material estéril que contribuye a la disminución del grado de pureza del mineral extraído sería eliminado mediante el sistema ore sorting.

En el caso del onceavo ítem, el ore sorting tendría un impacto positivo para la empresa, ya que la mina utiliza zarandas 1" y ½", en cambio con la incorporación del sistema ore sorting también permitiría la clasificación por distintas granulometrías. Con respecto al doceavo ítem, la mina trabaja directamente con el mineral ROM, por lo tanto, al incorporar el sistema ore sorting no habría cambio significativo para la empresa ya que se estaría trabajando de igual manera con el mineral traído directamente de mina.

En relación con el treceavo ítem, la empresa al incorporar este clasificador estaría llegando a generar un tipo de minería más selectiva y automatizada, que es lo que hoy en día buscan las empresas, eso se le conoce como minería 4.0. Referente al catorceavo ítem, la tecnología ore sorting sustituiría las actividades de pallaqueo ya que sería mucho más exacto comparado a una clasificación de mena y ganga que se da de manera artesanal.

#### 4.5. Presencia de minerales en la zona de desmontes debido a las actividades de pallaqueo

Tabla 3. *Ensayo químico*

Descripción	Leyes (g/Tm)	
	FIRE ASSAY (fundición y copelación)	Ag (Plata)
266.1		1.40
Leyes (Oz/Tc)		
Ag (Plata)		Au (Oro)
ENSAYO VOLUMÉTRICO	7.76	0.04
	Ley (%)	
	Zn (Zinc)	
	1.79	
ENSAYO VOLUMÉTRICO	Ley (%)	
	Cu (Cobre)	
	1.76	

Fuente: elaboración propia, 2021.

En la Minera, la clasificación entre mena y ganga se realiza de manera manual, es decir mediante las actividades de pallaqueo, sin embargo, esta actividad no es 100% efectiva. El ojo humano por sí solo no tiene la capacidad de distinguir el mineral de la ganga de manera eficiente, lo que ocasiona que parte del mineral termine siendo enviado a la zona de desechos o desmontes. Para evidenciar que parte del mineral extraído no es aprovechado en su totalidad se procedió a efectuar mediante una prueba de laboratorio un ensayo químico en donde se recolectó 4 Kg de muestras obtenidas de la zona de desmontes. Para poder afirmar que en la zona de desmontes se encuentra presencia de metales, en primer lugar, se realizó una prueba conocida como el ensayo al fuego por medio de la fundición y copelación, esto para comprobar presencia de plata y oro, cuyo resultado de acuerdo a la prueba fue 266.10 g/Tm y de 1.40 g/Tm de forma respectiva. En cuanto al zinc y cobre, se realizó un análisis químico, exactamente un análisis volumétrico, en donde se pudo establecer que la concentración de zinc es de 1.79 %, mientras que la concentración del cobre fue de 1.76 %. Con los datos obtenidos mediante la prueba de laboratorio (ver ANEXO N° 43), queda evidenciado que las actividades de pallaqueo no son exactas, debido a que el mineral termina en la zona de desmontes por lo cual no se puede comercializar.

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación, de acuerdo con los resultados obtenidos del primer objetivo específico que se estableció, en el cual se calculó el porcentaje de dilución en la galería 3063-GL693 de la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2. Se recopiló una diversidad de datos que fueron de suma importancia para cumplir con el objetivo establecido. La información requerida fue referente a las particularidades y singularidades de la labor tal cual se aprecia en detalle en el cuadro 1. Una vez obtenidos los datos necesarios, se llevó a cabo a realizar el cálculo del porcentaje (%) de dilución por medio de la formulación establecida por Alan O`Hara, en donde los resultados arrojaron que el porcentaje de dilución en el proyecto es de 34 %, adicionalmente como el proyecto emplea como método selectivo el circado, éste permitió tener conocimiento acerca del ancho del desmonte, en donde se obtuvo 31 cm, el cual agregándole la potencia de la veta (60 cm), se consiguió una nueva potencia diluida, en la que se obtuvo como resultado 91 cm.

Los valores fueron comparados con los resultados obtenidos en la investigación de Valdivia (2017), quien planteó como objetivo elaborar un adecuado control sobre el nivel de pureza del mineral y el % de dilución presente dentro de las labores mineras. Ciertamente, esta investigación no establece literalmente el mismo objetivo con esta investigación, sin embargo, guardan relación debido a que comparten una misma problemática (dilución) y en cambas se busca darle una solución (reducirla). En el proyecto minero Arcata, de acuerdo a los resultados, se evidencia que el porcentaje de dilución en sus labores rondan un promedio del 90.5 %, a diferencia de la Minera Nueva Esperanza NV. 2, el porcentaje de dilución ronda alrededor de los 34 %, un porcentaje excesivamente alto, teniendo en cuenta que el promedio ronda los 10 %. Lo característico de esta investigación, es que Valdivia proponiendo la tecnología ore sorting, llegó a contrarrestar el porcentaje de dilución a un 17.90 %, tomando esto como referencia, se espera reducir de la misma manera el porcentaje de dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2.

Con los datos del segundo objetivo específico, se comparó las propiedades de la tecnológica ore sorting tomando en cuenta las características de los principales

distribuidores para proponer el más rentable. Entre las marcas que ofrecen el sistema ore sorting se consideró las proporcionadas por las empresas Tomra, Steinert, Redwave Y Wenyao. Los resultados reflejaron que la mejor opción para la mina Nueva Esperanza NV. 2, es la que ofrece la marca Wenyao. A causa de que el sorter correspondiente a esta marca fue el que tuvo un precio más accesible comparado con sus principales competidores, exactamente 18.500 \$ con el sistema de aire comprimido incluido. De la misma manera, este sorter tiene una capacidad 2 a 3 Tn/h, lo cual para la producción de dicha mina es más que suficiente. Eso sí, el encargado de distribuir el sorter manifestó que la alimentación sería por medio de una tolva (Chute feed) y adicionalmente este solo trabaja con el sensor color, ya que solamente se le puede incluir un sensor, el cual es el ya mencionado.

Estos resultados fueron contrastados con los resultados proporcionados por García y Huapaya (2019) quienes evaluaron los distintos criterios acerca de la liberación de la mena Casiterita aplicando el sistema ore sorting. Este estudio no cuenta con el mismo objetivo, sin embargo, en el desarrollo de su investigación recalcan que la mejor opción para su proyecto es el sistema ore sorting proporcionado por la empresa Tomra, ya que la mina San Rafael por ser gran minería, requiere un sorter de gran capacidad. No está demás resaltar que cada proyecto es único y diferente, por consiguiente, no todo lo que es beneficioso para una empresa, lo será para otra. Como en este caso, que el sorter que más le conviene a la mina Nueva Esperanza NV. 2 es el sorter de la marca Wenyao, puesto que va más acorde a las características, producción y tamaño del proyecto.

En relación con los resultados del tercer objetivo específico, se indagó sobre los diversos sensores de la tecnología ore sorting para asociarlo a los minerales extraídos en mina. La mina Nueva Esperanza NV. 2, extrae oro, plata, cobre y zinc, por lo tanto, el sensor a emplear debe trabajar y reconocer los 4 metales. Según la ficha proporcionada por la empresa Tomra, la cual sirvió para determinar de manera simple y rápida que sensores se pueden aplicar, arrojó como resultado que las mejores opciones son triangulación laser (3D), cámara infrarroja (IR), color (COLOR), fluorescencia de rayos X (XRF) y transmisión de rayos X (XRT). Relacionándolo con el objetivo anterior, no habría problema alguno en trabajar

con el sorter de la marca Wenyao, debido a que dicho sorter trabaja con el sensor color, y este sensor es uno de los apropiados para trabajar con todos los metales que extrae la mina.

Los datos obtenidos fueron contrastados con los resultados de la investigación de Rizmanoski (2012) quien determinó la eficiencia del sensor IR al exponer minerales de cobre a diferentes enfoques de calentamiento en el sistema ore sorting. Él hizo énfasis en todo momento que para sacarle el máximo provecho al sorter, debe ir complementado por un sensor el cual vaya acorde con las propiedades del mineral con el que se trabaja. En su caso, precisó que la mejor opción para clasificar los minerales de cobre, eran las cámaras de calentamiento junto con una cámara infrarroja, debido a que en su investigación llegó a la conclusión que la mena al pasar por una cámara de calentamiento suele aumentar su temperatura ligeramente más rápido comparado con el estéril, en donde la cámara infrarroja detecta esta variación de temperatura para realizar la clasificación. Bien es cierto que la mina Nueva Esperanza NV. 2, también es candidata para emplear una cámara infrarroja en el ore sorting, pero existe mayor probabilidad que se trabaje con el sensor color debido a que la marca Wenyao distribuye sus sorter con dicho sensor.

En cuanto a los resultados del cuarto objetivo específico, se explicó los beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting, la cual se realizó mediante una guía de observación de campo. Los resultados obtenidos fueron que con el ore sorting, se estaría clasificando la mena de la ganga desde un inicio sin problema alguno, por ende, la empresa tendría dos productos, el desmonte y un pre concentrado. Además, se determinó que se generarían más beneficios para la mina, como el incremento en el valor agregado de los minerales que se encuentran por debajo del valor económico, asimismo, se incrementaría el valor agregado del material que se encuentra depositado en el área del desmonte, puesto que, al obtener un desmonte más limpio, se le podría dar otra utilidad como el de agregado o relleno detrítico. Adicionalmente, no se pudo dejar de lado al hecho que con el sorter se estaría disminuyendo el porcentaje (%) de dilución presente, debido a que, al separar el estéril de manera automatizada y rápida, se estaría desechando

el material no deseado para trabajar solo con el material que realmente si es de interés.

Otra tesis que sirvió para contrastar los resultados del proyecto fue la investigación presentada por Udoudo (2010) quien investigo las ventajas en la clasificación de minerales mediante el empleo de la tecnología ore sorting. El en su tesis describió todos los beneficios que se obtuvieron al incorporar un sorter en el proyecto. Donde resalta que la eficiencia de separación aumentó hasta en un 30%. Asimismo, expuso en su tesis que al incorporar el sistema ore sorting también se disminuye la dilución. Adicionalmente, dejo en claro que, al no realizar una clasificación automatizada, lo más probable es que parte del mineral termine pasándose al área de desmontes, por lo que empleando un sorter se disminuye esa problemática. Analizando estos resultados podemos concluir que al incorporar un sorter generaría una serie de beneficios y esto se ha evidenciado en otros proyectos e investigaciones que vienen utilizando la tecnología ore sorting.

En relación a los datos obtenidos del último objetivo propuesto, para determinar si existe material mineralizado en la zona de desmontes derivado de las actividades de pallaqueo, se procedió a realizar un ensayo químico que se llevó a cabo en un laboratorio ubicado en Algamarca. La prueba de laboratorio dio como resultados que en la zona de desmontes de la mina se puede hallar distintos metales como zinc, cobre, plata y oro con unas leyes respectivas de 1.79 %, 1.76 %, 266.1 g/Tm, 1.4 g/Tm. Algunos pobladores son conscientes de esto, por lo que se acercan a la empresa para que les faciliten el material de la zona de desmontes y ellos por su parte ver los medios de como comercializarlo. Evidentemente, que si la empresa optara por invertir en la tecnología ore sorting, no solo estaría generando beneficios con el material que proviene directo de mina, sino incluso con el material que se encuentra si utilizar en la zona de desmontes.

El estudio realizado por Carcausto (2019) fue de utilidad para compararla con los datos obtenidos en la presente investigación, puesto que tuvo como objetivo obtener minerales de estaño (Sn) que poseen baja ley y están acopiados en la zona de desmontes por medio de la tecnología ore sorting. El autor examino el material que se hallaba acumulado en la zona de desmontes y estableció que la

empresa tiene 245,000 TM cuya ley va desde los 0.6 % hasta los 0.9 %, concluyendo que si se adquiere la tecnología ore sorting el proyecto estaría generando mayores ingresos económicos. Algo equiparable estaría sucediendo con la Minera Nueva Esperanza NV. 2, debido a que comenzaría a utilizar el material que se consideró que no daría beneficio alguno.

En base a los resultados encontrados por cada objetivo específico, se puede afirmar que aceptamos la hipótesis planteada que establece que si se propone la implementación del sistema ore sorting en la minera Nueva Esperanza NV. 2, entonces disminuye el porcentaje de dilución. Esto quiere decir que existe relación entre la variable independiente/dependiente y que la propuesta realizada sería de beneficio para la empresa. Este resultado guarda relación con el artículo publicado por Tuşa et al. (2020) en donde explicaron que el sistema ore sorting es una buena alternativa para contrarrestar el porcentaje de dilución, desechar material que no es de interés y obtener un producto más limpio, siempre teniendo en cuenta el contenido metálico y la composición del mineral con la intención de elegir el sensor más adecuado y poder trabajar efectivamente. Todo lo mencionado anteriormente por Tuşa va acorde con el estudio presente que se realizó.

## VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el primer objetivo específico, se calculó el porcentaje de dilución en la galería 3063-GL693 de la empresa minera Nueva Esperanza NV. Lo fundamental fue recolectar todos los datos relacionados con la labor, con la intención de obtener el porcentaje de dilución, puesto que para trabajar con el método de O'Hara fue indispensable información detallada para reemplazarla en la fórmula. Con esta fórmula se pudo hallar el porcentaje de dilución el cual arrojó un 34%, asimismo, se pudo determinar un ancho de desmonte (0.31 m.) y una potencia diluida (0.91 m.) lo cual fue de utilidad puesto que la empresa trabaja con el método selectivo del circado, lo cual pueden considerarlo como referencia.
2. Conforme con el segundo objetivo específico, se comparó las propiedades de la tecnológica ore sorting tomando en cuenta las características de los principales distribuidores para proponer el más rentable. Lo más importante, fue que se debía considerar las características del proyecto, debido a que la inversión del sistema ore sorting, no debía ser demasiado costosa y también ir acorde a la producción de la mina. Todo esto porque en cualquier proyecto que se realice una inversión, es necesario proyectarse a recuperar lo invertido en un tiempo determinado. Al final se optó que la mejor opción fue el ore sorting de la empresa Wen Yao debido a su precio (17,000 \$). Lo más difícil al llevar a cabo este objetivo, fue obtener la información necesaria por parte de las empresas que distribuyen el sistema ore sorting, puesto que las oficinas centrales de Tomra y Steinert se encuentran en Alemania, Redwave se encuentra en Austria y Wen Yao se encuentra en China.
3. Del mismo modo, con respecto al tercer objetivo específico, se indagó sobre los diversos sensores de la tecnología ore sorting para asociarlo a los minerales extraídos en mina. Lo más importante fue tener en claro los minerales que se extraen en el proyecto y sus respectivas características. Dado que los sensores a utilizar estarán en base a dichos minerales (Oro, plata, cobre y zinc), esto para que la clasificación entre mena y ganga sea

totalmente óptima. Los sensores que van acorde a los minerales que se extraen son la triangulación laser (3D), cámara infrarroja (IR), color (COLOR), fluorescencia de rayos X (XRF) y transmisión de rayos X (XRT). Mientras que los sensores que fueron más irrelevantes e inadecuados para el proyecto encontramos la luminiscencia de rayos x, datación radiométrica, espectroscopía visual, entre otros.

4. Por otra parte, acerca al cuarto objetivo específico, se explicó los beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting. Lo más importante fue dejar en claro los impactos positivos para la empresa en caso se decidan por adquirir un sorter, puesto que como toda empresa está interesada en obtener ganancias al momento de adquirir una nueva tecnología. Entre los beneficios que más destacan para la empresa encontramos que se lograría una clasificación entre mena y ganga de manera eficiente, se recuperaría minerales de baja ley e incluso se podría trabajar con material que se encuentra en el área de desmonte, se disminuiría el porcentaje de dilución y al generar un desmonte más limpio se le podría dar otras utilidades, por ende, se estaría generando un valor agregado a algo que se consideró inutilizable.
  
5. En cuanto al último objetivo específico, se precisó si existe minerales en la zona de desmontes fruto de las labores de pallaqueo. Para conseguir los datos se procedió a efectuar por medio de pruebas de laboratorio un ensayo químico, en donde se obtuvo como resultado que en la zona de desmontes se encuentra presencia de metales como el zinc, cobre, plata y oro. Para la plata y el oro, se llevó a cabo un ensayo al fuego en donde se vio reflejado leyes de 266.1 g/Tm (plata) y 1.4 g/Tm (oro). En cuanto al zinc y al cobre se trabajó mediante análisis volumétrico en donde arrojó valores de 1.79 % para el zinc y 1.76 % para el cobre. De acuerdo a lo señalado y los datos generados, se puede inferir con certeza que las actividades de pallaqueo no son del todo exactas y que si se llegará a adquirir la tecnología ore sorting se estaría generando ganancias en base al material que no fue considerado en su producción.

6. Con el cumplimiento de todos los objetivos específicos, se puede concluir que el objetivo general si se cumple, puesto que se propuso la tecnología ore sorting para contrarrestar el porcentaje de dilución en la minera Nueva Esperanza NV. 2. Dentro de lo datos más relevante de todos los objetivos, fue el de calcular el porcentaje de dilución, encontrar un distribuidor que proporcione el sorter a un precio asequible y precisar si hay presencia de minerales en la zona de. Lo cual nos llevó a proponer una solución (sistema ore sorting) con la intención de disminuir la problemática presente.

## VII. RECOMENDACIONES

Realizadas las conclusiones del presente informe de investigación se recomienda:

1. Es necesario que el proyecto tenga en cuenta siempre el porcentaje de dilución a medida que avancen con las labores de explotación, con la principal finalidad de hallarle una solución. Puesto que la mina cuenta con vetas de muy baja potencia lo cual coopera que aumente dicho porcentaje.
2. En el mercado existen varias marcas que distribuyen sorters, incluso van apareciendo nuevas marcas esporádicamente. De todas las marcas de ore sorting que existen se han considerado para el informe de investigación solo 4, por lo que se recomienda que se evalúe nuevas marcas que no han sido consideradas en la tesis, puesto que, desde la publicación de esta, cabe la posibilidad que vayan surgiendo nuevas marcas con mejores características.
3. A pesar, que la marca Wenyao, actualmente distribuye el sistema ore sorting con el sensor color, se recomienda que se converse con el distribuidor para determinar si se puede evaluar los demás sensores que se han mencionado en el informe de investigación para determinar cuál de todos es el más ventajoso para aplicar.
4. Para los futuros trabajos de investigación que deseen saber sobre los impactos positivos que se obtienen al incorporar el sistema ore sorting, se recomienda que tengan presente que los beneficios mencionados anteriormente son los que se verían reflejados en la mina Nueva Esperanza NV.2, puesto que cada proyecto que se ejecuta es único y no todos los beneficios se aplican para todas las empresas.
5. Se recomienda siempre evaluar o analizar el material que va dirigido al área de desmontes, ya que como en este caso, mineral es desperdiciado por una mala clasificación por parte de las pallaqueras.

## REFERENCIAS

1. AMSTRONG, James y MENON, Raji. Enciclopedia de la OIT *[en línea]*. Washington D.C.: D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), 2012. [fecha de consulta: 30 de septiembre de 2020]. Capítulo 74. Minas y canteras.  
Disponible en  
<https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+74.+Minas+y+canteras>  
ISBN: 84-7434-995-8
2. BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación: Serie integral por competencias *[en línea]*. 3° ed. Ciudad de México: Grupo editorial patria, 2017 [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].  
Disponible en  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)  
ISBN: 978-607-744-748-1
3. BULK ore sorting cut-off estimation methodology: Phu Kham Mine case study por Reple Alexandre *[et al.]*. Sciencedirect *[en línea]*. Volumen n.º 149. 1-abril 2020. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2021].  
Disponible en  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687518303480#!>  
ISSN: 0892-6875
4. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica *[en línea]*. Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018 [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].  
Disponible en

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>  
ISBN: 978-9942-765-44-4

5. CAMPOS, Guillermo y LULE, Nallely. La observación, un método para el estudio de la realidad. Dialnet *[en línea]*. Volumen n.º 7. 2012. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021].  
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>  
ISSN: 1870-6703
  
6. CARCAUSTO, Edwin. Optimización de capex – opex en la explotación de desmontes de mineral estaño de baja ley mediante la tecnología ore sorting en la unidad minera San Rafael - Minsur S.A. – 2019. Tesis (Ingeniero de minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2019. 49 pp,  
Disponible en [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14293/Carcausto\\_Ma  
mani\\_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14293/Carcausto_Ma%20mani_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
7. CAZORLA, Carmen. LAS PALLAQUERAS o CCORI ÇAPA KOYA. Revistas de investigación Universidad Nacional Mayor de San Marcos *[en línea]*. octubre de 2012. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2021].  
Disponible en [https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/Arqueo/article/view/1  
2376](https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/Arqueo/article/view/12376)  
ISSN: 0254-8062
  
8. CONDORI, Pedro. Experiencia del ore sorting en San Rafael. *[en línea]*. Instituto de ingenieros de minas del Perú. (15 de febrero de 2018) [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2020].  
Disponible en <https://iimp.org.pe/boletinJM/conclusiones-JM-LIM-379.pdf>

9. D'Annunzio, María y Strazzere, Leonardo. Caracterización geológica y mineralógica de los sistemas de vetas epitermales Este- Oeste del Distrito Minero Andacollo, provincia de Neuquén. Researchgate *[en línea]*. Volumen n.º 3. Octubre de 2016. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2021]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/309441091\\_Caracterizacion\\_geologica\\_y\\_mineralogica\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_vetas\\_epitermales\\_Este-Oeste\\_del\\_Distrito\\_Minero\\_Andacollo\\_provincia\\_de\\_Neuquen\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/309441091_Caracterizacion_geologica_y_mineralogica_de_los_sistemas_de_vetas_epitermales_Este-Oeste_del_Distrito_Minero_Andacollo_provincia_de_Neuquen_Argentina)
  
10. EVALUATING the performance of hyperspectral short-wave infrared sensors for the pre-sorting of complex ores using machine learning methods por Tuşa *[et al.] ScienceDirect [en línea]*. Volumen n.º 146. 15-enero 2020. [Fecha de consulta: 1 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687519305618#!>  
ISSN: 0892-6875
  
11. FERNÁNDEZ, Lázaro, BELETE, Orlando y ROJAS, Arturo. Parámetros y factores asociados a la dilución interna en yacimientos cubanos de níquel y cobalto. Minería y geología: Revista digital científico tecnológica *[en línea]*. Volumen n.º 31. diciembre 2015. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2021]. Disponible en <http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/983/652>  
ISSN: 1993 8012
  
12. GALICIA, Ricardo. Innovación Tecnológica. Ecofarn *[en línea]*. 2015. [Fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en [https://ecofan.org/proceedings/CTI\\_I/3.pdf](https://ecofan.org/proceedings/CTI_I/3.pdf)

13. GALLARDO, Eliana. Metodología de la Investigación: Manual Auto formativo Interactivo. Huancayo: Universidad Continental, 2017 [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2005].  
Disponible en  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)  
ISBN: 978-612-4196
14. GARCÍA, Adderly y HUAPAYA, Steewar. Evaluación de los parámetros sobre la liberación de la materia prima particulada Casiterita (SnO<sub>2</sub>) aplicando el método ore sorting. Tesis (Ingeniero químico). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2019. 202 pp.  
Disponible en  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11029/IQhucasa%26gacaay.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. GÓMEZ, Sergio. Metodología de la investigación [en línea]. Estado de México: Red tercer milenio, 2012 [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].  
Disponible en  
[http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf)  
ISBN: 978-607-733-149-0
16. GUERRERO, Leidy. Aplicación de taladros largos en vetas angostad para minimizar los costos de minado en el taje 780NA NV. 200 - Flor de Loto - Compañía Minera Raura SA. Tesis (Ingeniero de minas). Piura. Universidad Nacional de Piura, 2015. 107 pp.  
Disponble en <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/967/MIN-GUE-SAN-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

17. GÜLCAN, Ergin y GÜLSOY, Özcan. Evaluation of complex copper ore sorting: Effect of optical filtering on particle recognition. ScienceDirect [en línea]. Volumen n.º 127. Octubre 2018. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2021].  
Disponible en  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687518303431>  
ISSN: 0892-6875
18. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6º ed. México D.F: INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014 [fecha de consulta: 14 de octubre de 2020].  
Disponible en  
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
19. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 5º ed. México D.F: INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2010 [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].  
Disponible en  
[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf)  
ISBN: 978-607-15-0291-9
20. KOHLI, Rajiv y MITTAL, Kash. Developments in Surface Contamination and Cleaning: Applications of Cleaning Techniques. Elsevier [en línea]. Volumen n.º 11. 2019. [Fecha de consulta: 5 de setiembre de 2020]. Disponible en  
<https://www.sciencedirect.com/book/9780128155776/developments-in-surface-contamination-and-cleaning-applications-of-cleaning-techniques>  
ISBN: 9780128155776

21. LAB-SCALE error analysis on X-ray fluorescence sensing for bulk ore sorting por Li Genzhuang [et al.] *ScienceDirect [en línea]*. Volumen n.º 164. 1-abril 2021. [Fecha de consulta: 1 de julio de 2021].  
Disponible en  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687521000418?dgcid=rss\\_sd\\_all](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687521000418?dgcid=rss_sd_all)  
ISSN: 0892-6875
22. LÓPEZ, José. Microscopía práctica de minerales opacos. UCM: Universidad Complutense de Madrid. Febrero de 2019. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2021].  
Disponible en en  
[https://eprints.ucm.es/id/eprint/55692/1/Libro\\_Microscopia\\_Opacos.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/55692/1/Libro_Microscopia_Opacos.pdf)
23. MAQUERA, Denis. Aplicación de la geomecánica para el control de dilución en la implementación de la explotación por cámaras y pilares en la Unidad Minera Cori Puno S.A.C. – Untuca. Tesis (Ingeniero de minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. 105 pp.  
Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10678>
24. MUÑOZ, Carlos. Metodología de la investigación [en línea]. 1 ed. 2015.  
[Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2020].  
Disponible en <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>  
ISBN: 9786074265422
25. MURPHY, Ben, ZYL, Van y DOMINGO, Gerard. Underground Preconcentration by Ore Sorting and Coarse Gravity Separation. Onemine.org [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2020].  
Disponible en  
<https://www.onemine.org/document/abstract.cfm?docid=215225&title=Underground-Preconcentration-by-Ore-Sorting-and-Coarse-Gravity-Separation>

26. OROZCO, Olinda, ETO, Guadalupe y ARISTA, Franco. Pallaqueras entre piedras y oro. PIM: Plataforma integral de minería a pequeña escala [en línea]. Volumen n.º 1. enero de 2019. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2021].

Disponible en

<https://www.plataformaintegraldemineria.org/sites/default/files/2019-03/Pallaqueras%20entre%20piedras%20y%20oro.%20Diagn%C3%B3stico%20participativo%20en%20las%20regiones%20Arequipa%20Ayacucho%20y%20Puno.pdf>

ISBN: 201700958

27. ORTIZ, Oswaldo y CANCHARI, Godelia. Secuencia óptima de profundización de tajos a cielo abierto en yacimientos tabulares inclinados. Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas [en línea]. Volumen n.º 18. 15-diciembre 2015. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2020].

Disponible en

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/12146>

ISSN: 1682-3087

28. OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país [en línea]. Lima: Gráfica Biblios S.A., 2017 [fecha de consulta: 1 de octubre de 2020].

Disponible en

[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf)

ISBN: 978-612-47350-1-1

29. OVERBREAK prediction and optimization in tunnel using neural network and bee colony techniques por Mohammadreza Koopialipoor [et al.] [en línea]. Volumen n.º 3. 24-octubre 2018. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2020]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s00366-018-0658-7>  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00366-018-0658-7>
30. PONCE, Katherine. Propuesta de implementación de gestión por proceso para incrementar los niveles de productividad en una empresa textil. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. 327 pp.  
Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620981/Tesis%20Textil%20S.A.C.%20-%20Katherine%20Ponce%20Herrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. REKALDE, Itziar, VIZCARRA, María y MACAZAGA, Ana. La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos. Redalyc.org [en línea]. Volumen n.º 17. 2014. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2021].  
Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/706/70629509009.pdf>  
ISSN: 1139-613X
32. REVIEW of closed water loops with ore sorting and tailings valorisation for a more sustainable mining industry por Päivi Kinnunen [et al]. Scopus [en línea]. 10 de agosto de 2020. [Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].  
Disponible en <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089725787&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Ore+sorting&st2=&sid=4fde1d3f49446f43a8dfa235cd553587&sot=b&sdt=b&sl=26&s=TITLE-ABS-KEY%28Ore+sorting%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=>

33. RIZMANOSKI, Vladimir. The Effect of Microwave Heating on Ore Sorting. Tesis (Doctor en filosofía). Brisbane: The University of Queensland, 2012. 417 pp.  
Disponibile en [https://espace.library.uq.edu.au/data/UQ\\_281205/s41465013\\_phd\\_finalthesis.pdf?Expires=1606952343&Key-Pair-Id=APKAJKNBj4MJBjNC6NLQ&Signature=V7hn7usk8hLGisgcsE5sGTj77bC1ITaZhLw6ldSaD8VpKP3TeJXEU3XEIxtbc5KSHjdJrHqLIWx9ulAwEJ2AU46qPuuqOn5JrTtxtEYLtVhCzn8cVkkUtLxgOJgYhcizlSeRCveREJ~dBoCyY3FX8z6l9a6K9irpApZa9cMSUuc8deNhktpiKxTNkb-DEgF7bKLZMSz-KENsNSBV1Ba0cc6l2wnjSnAFy3wNYprqEMvNCir-34W5AQ2ENMCMWjSL68BOvovUkIPolpzqn4s81owYqnJtptilplglx117wUAsmc2jeV3Ej9Z84mk-Bo8QAWqSAG0c8TQNDbLLoKjA-A\\_\\_](https://espace.library.uq.edu.au/data/UQ_281205/s41465013_phd_finalthesis.pdf?Expires=1606952343&Key-Pair-Id=APKAJKNBj4MJBjNC6NLQ&Signature=V7hn7usk8hLGisgcsE5sGTj77bC1ITaZhLw6ldSaD8VpKP3TeJXEU3XEIxtbc5KSHjdJrHqLIWx9ulAwEJ2AU46qPuuqOn5JrTtxtEYLtVhCzn8cVkkUtLxgOJgYhcizlSeRCveREJ~dBoCyY3FX8z6l9a6K9irpApZa9cMSUuc8deNhktpiKxTNkb-DEgF7bKLZMSz-KENsNSBV1Ba0cc6l2wnjSnAFy3wNYprqEMvNCir-34W5AQ2ENMCMWjSL68BOvovUkIPolpzqn4s81owYqnJtptilplglx117wUAsmc2jeV3Ej9Z84mk-Bo8QAWqSAG0c8TQNDbLLoKjA-A__)
34. RODRÍGUEZ, Andrés y PÉREZ, Alipio. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. SciELO: Scientific Electronic Library Online. *[en línea]*. Volumen n.º 82. enero 2017. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2020].  
Disponibile en <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n82/0120-8160-ean-82-00179.pdf>  
DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
35. Soluciones de voladura: Control de la dilución. *[en línea]*. Fundación MAXAM [Fecha de consulta: 1 de julio de 2021].  
Disponibile en [https://www.fundacionmaxam.com/media/Default%20Files/CatedraMAXAM/Diptico\\_control\\_dilucion-FMXWeb.pdf](https://www.fundacionmaxam.com/media/Default%20Files/CatedraMAXAM/Diptico_control_dilucion-FMXWeb.pdf)
36. UDOUDO, Ofonime. Modelling the efficiency of an automated sensor-based sorter. Tesis (Doctor en filosofía). Exeter: The University of Exeter, 2010. 215 pp.  
Disponibile en <https://core.ac.uk/download/pdf/12827012.pdf>

37. UNIVERSIDAD NAVAL. Metodología de la investigación. [en línea]. Ciudad de México: secretaria de marina, 2016 [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].  
Disponible en  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA\\_DE\\_INVESTIGACION.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf)
38. VALDIVIA, Franklin. Estudio Geológico y Control de Calidad (Qa/Qc) en la Unidad Minera Arcata. Tesis (Ingeniero geólogo). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. 61 pp.  
Disponible en  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3411/GLvafifr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
39. WILKIE, Gregory. Rapid Assessment of the Sorting Potential of Copper Porphyry Ores through Modelling of Textures and Grade Distributions. Tesis (Doctor en filosofía). Brisbane: The University of Queensland, 2016. 294 pp.  
Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/83974188.pdf>
40. X-ray-transmission based ore sorting at the San Rafael tin mine por Robben Christopher [et al.]. Sciencedirect [en línea]. Volumen n.º 145. 1-enero 2020. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2021].  
Disponible en  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089268751930281XI>  
ISSN: 0892-6875

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿De qué manera la implementación del sistema ore sorting disminuirá el porcentaje de dilución en la minera Nueva Esperanza NV. 2?	<p><b>objetivo general:</b> Proponer la implementación del sistema ore sorting para disminuir el porcentaje de dilución en la minera Nueva Esperanza NV. 2</p> <p><b>objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular el porcentaje de dilución en la labor ejecutada por la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2.</li> <li>- Analizar las características del sistema ore sorting en función a los principales distribuidores para determinar el más idóneo.</li> <li>- Examinar los diferentes tipos de sensores del ore sorting para relacionarlo al mineral explotado.</li> <li>- Explicar los beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting.</li> <li>- Determinar si hay presencia de minerales en el área de desmontes producto de las actividades de pallaqueo.</li> </ul>	Si se propone la implementación del sistema ore sorting en la minera Nueva Esperanza NV. 2, entonces el porcentaje de dilución disminuirá.	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Sistema ore sorting</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Porcentaje de dilución</p>	Básica	Empresa minera Nueva Esperanza NV. 2	<p>Análisis documental</p> <p>Observación</p>	<p>Método analítico</p> <p>Método sintético</p> <p>Método de procesos</p>
				<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
				<p>Diseño experimental</p> <p>Investigación explicativa</p>	Galería 3063-GL693	<p>Ficha de investigación</p> <p>Guía de observación de campo</p>	

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Implementación del sistema ore sorting	"El término Sensor Based Sorting (SBS) es utilizado como paraguas para todas las aplicaciones en las que las partículas son detectadas singularmente por una técnica de sensor (transmisión de Rayos X, tipo XRT) y luego rechazadas por un proceso mecánico, hidráulico o neumático amplificado" (Genzhuang, Klein, Sun, y Kou, 2021, p.1).	La implementación del sistema ore sorting en una mina estará en función de los siguientes parámetros: tipos de sensores, mineral a extraer, rentabilidad.	Ore sorting	Proveedores	Nominal
				Tipo de ore sorting	
				Capacidad (Tn/h)	Ordinal
				Productos (Tn/d)	
			Rentabilidad (\$)		
			Tipos de Sensores	El tipo de sensor a utilizar estará en base a las propiedades físicas de los minerales	Nominal
			Beneficios	Valor agregado (Ktmf)	Ordinal
				Mayores recuperaciones (%)	
				Reducción de dilución (%)	
				Reducción de desmontes (Tn)	
Incremento en ley del mineral (%)					

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Porcentaje de dilución	"La dilución es aquel material fragmentado de baja ley, el cual es inevitable retirarlo, pero que se termina mezclando en la etapa de perforación y voladura con el mineral de interés" (Fundación MAXAM,2018, p. 2).	El porcentaje de dilución estará en función al proceso de perforación y voladura, características de la veta y mineral de interés.	Perforación y voladura	Sección (m)	Ordinal
				Barrenos (")	
				Distancia entre taladros (m)	
			Veta	Longitud (m)	Ordinal
				Potencia (m)	
				Profundidad (m)	
				Buzamiento (°)	
			Morfología	Nominal	
Mineralización					

Anexo N° 03

FICHA DE INVESTIGACIÓN N° 01

Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

Cálculo del porcentaje de dilución mediante el método O'HARA

**Objetivo:** Calcular el porcentaje de dilución en la labor ejecutada por la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2

DATOS PARA CALCULAR EL PORCENTAJE DE DILUCIÓN CON EL MÉTODO DE O'HARA				
N°	ITEMS	MEDICIÓN	FÓRMULAS	
1	Tipo de labor		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\% DIL = \frac{25}{\sqrt{A.V} * Seno Buz}</math></li> <li>• <math>\% DIL = \frac{D}{D+A.V}</math></li> <li>• <math>P. diluida = P. veta + Ancho de desmonte</math></li> <li>• <math>A. labor sugerida = P. diluida * csc(Buz)</math></li> </ul>	
	Sección (m)			
2	Leyes de la veta	Oro		
		Plata		
		Cobre		
		Zinc		
	Tipo de deposito			
3	Nombre de la veta			
4	Potencia (m)			
5	Método de explotación			
	Método selectivo			
6	Buzamiento (°)			
7	Seno Angulo (B)			
8	Morfología de la veta			
9	Tipo de mineral			
10	Precio de los metales	Oro		
		Plata		
		Cobre		
		Zinc		

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo N° 04

### FICHA DE INVESTIGACIÓN N°02

#### Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

Características del sistema ore sorting en función a los principales distribuidores

**Objetivo:** Analizar las características del sistema ore sorting en función a los principales distribuidores para determinar el más idóneo.

N°	ITEMS		DISTRIBUIDORES			
			TOMRA	STEINERT	REDWAVE	WENYAO
1	Precio del ore sorting					
2	Capacidad					
3	Modelo					
4	Granulometría					
5	Cantidad de energía consumida					
6	Precio de los sensores					
7	Cantidad de sensores					
8	Tipo de sensor					
9	Precio del sistema de aire comprimido					
10	Mineral ROM					
11	Precio de las pruebas					
12	Procesamiento de datos (Software)					
13	Sistema vibratorio					
14	Sistema de iluminación					
15	Puesto en proyecto					
16	Clasifica	Leyes				
		Tamaño				
		Tipo				
		Mena/ganga				
17	Tipo de alimentación					
18	Nivel de radiación					

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo N° 05

### FICHA DE INVESTIGACIÓN N° 03

#### Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

Tipos de sensores del ore sorting relacionado al mineral explotado

**Objetivo:** Examinar los diferentes tipos de sensores del ore sorting para relacionarlo al mineral explotado.

<i>SISTEMAS DE DETECCIÓN PARA CLASIFICADORES BASADOS EN SENSORES</i>							
<i>TIPO DE SENSOR</i>	<i>ABREVIATURA</i>	<i>PROPIEDAD</i>	<i>TIPO DE MINERAL*</i>	<i>Au</i>	<i>Ag</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
Datación radiométrica	RM	Radiación gamma	Uranio, metales preciosos				
Transmisión de rayos x	XRT	Coeficiente de atenuación lineal: rayos X	Metales básicos / preciosos, carbón, diamantes, etc.				
Fluorescencia de rayos X	XRF	Composición elemental	Metales básicos / preciosos				
Luminiscencia de rayos X	XRL	Luminiscencia visible bajo rayos X	Diamantes				
Espectroscopía visual	VIS	Reflexión / absorción	Metales, minerales industriales, piedras preciosas				
Color	COLOR	Color, reflexión, brillo, transparencia	Metales básicos / preciosos, minerales industriales, piedras preciosas				
Fotométrico	PM	Reflexión monocromática, absorción	Minerales industriales, piedras preciosas				
Espectrometría de infrarrojo cercano**	NIR	Reflexión / absorción	Metales básicos, minerales industriales				
Cámara Infrarroja**	IR	Calentamiento y detección térmica infrarroja	Metales básicos, metales preciosos				
Triangulación láser	3D	Detección superficial (Forma)	Metales básicos, metales preciosos, metales ferrosos				
Análisis por activación neutrónica de gammas inmediatos	PGNAA	Absorción y emisión de rayos gamma inmediatos	Metales ferrosos				
Espectroscopia de plasma inducido por láser	LIBS	Evaporación de materia	Minerales industriales				
Fluorescencia inducida por láser	LIF	Absorción de luz láser y emisión espontánea de luz	Minerales industriales				
<i>EXPLICACIÓN</i>							
* Tipo de mineral	Minerales industriales: Calcita, feldespato, dolomita, talco, cuarzo, magnesita, sal, etc.						
	Metales básicos: Hierro, manganeso, cobre, zinc, níquel, tungsteno, etc.						
	Metales preciosos: Oro, plata, platino, etc.						
	Diamantes y gemas: Diamantes, tanzanita, esmeraldas, etc.						
	Combustible: Uranio, carbón.						
**Aun continua en desarrollo.							

Fuente: TOMRA, 2021.

Anexo N° 05

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO**  
**Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba**

<b>BENEFICIOS PARA LA MINERA NUEVA ESPERANZA NV. 2 AL INCORPORAR UN SORTER</b>				
<b>Objetivo:</b> Explicar los beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting				
<b>Fecha de aplicación:</b>				
<b>Nombre del observador:</b>				
N°	ITEM	INDICADORES		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
01	Recurriendo al ore sorting se clasifica la mena de la ganga.			
02	Utilizando el sistema ore sorting se obtendrá dos productos (desmonte y pre concentrado)			
03	Por intermedio del ore sorting se incrementa el valor agregado de los desmontes.			
04	Por medio del ore sorting se incrementa el valor agregado del mineral que se encuentra por debajo del valor económico.			
05	A través del ore sorting se obtiene mayor recuperación del mineral.			
06	El uso del ore sorting disminuye la producción de relaves.			
07	El uso del ore sorting contribuye a la disminución de desmontes.			
08	Con la ayuda del ore sorting se incrementa la ley del mineral.			
09	Con el ore sorting se desvía u omite material económicamente no viable para su comercialización.			
10	Mediante el ore sorting se disminuye el porcentaje de dilución.			
11	Por medio del ore sorting se clasifica los minerales de acuerdo con distintas granulometrías.			
12	Empleando el ore sorting se trabaja con mineral ROM			
13	Utilizando el sistema ore sorting se consigue un tipo de minería más selectiva y automatizada.			
14	El sistema ore sorting reemplaza las actividades de pallaqueo.			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## Anexo N° 07

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(FICHA DE REGISTRO)

Experto: Dr. (Mg) CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UN.P. DOCENTE  
 Dirección: MZB LT 4: DEBATA MAGISTERIAL  
 e-mail: CAMILA.0107@hotmail.com Teléfono: 987 599476

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
 .....

  
 CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 160158

Nombre y firma del Experto Validador  
 DNI N° 42467125

Fecha: 04 - 30 - 2021

## Anexo N° 8

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

Ficha de validación de instrumento  
(Ficha de registro)

1. Datos generales:

1.1. Título de la tesis: Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

1.2. Investigador: Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
Organización	Existe una organización lógica					X
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

BUENA

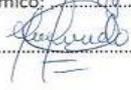
3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....  
.....

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: CARLA MILAGROS MENA NEVADO DNI: 42467125

Grado académico: ING. Centro de Trabajo: UNP

Firma:  Fecha: 04 - 30 - 2021

  
CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 150158

## Anexo N° 9

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01

**MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS**

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

**I. DATOS GENERALES**

- Apellidos y Nombres del experto: MENA NEVADO CARLA MILAGROS
- Grado Académico: Mg. Geología
- Institución donde labora: UNP
- Dirección: MT. E2. CT4 DEPARTAMENTO DEPARTAMENTO MAGISTERIAL Teléfono: 98759946 Email: carla.milagos@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento:

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El Nº de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: NO APLICABLE Fecha: 04 - 30 - 2021

IV. Promedio de Valoración: NO APLICABLE

Mg.

DNI N°

42467125

CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 160158

## Anexo N° 10

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(FICHA DE REGISTRO)

Experto: Dr. (Mg) CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UN.P. DOCENTE  
Dirección: HEE3 LT 4; DEPARTAMENTO MAGISTERIAL  
e-mail: Camila.0107@hotmail.com Teléfono: 987599476

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
.....  
.....

  
CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 160158

Nombre y firma del Experto Validador  
DNI N° 42.46.7125  
Fecha: 04 - 30 - 2021

## Anexo N° 11

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  
(FICHA DE REGISTRO)

1. Datos generales:

1.1. Título de la tesis:

Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza  
NV. 2 – Cajabamba

1.2. Investigador:

Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					X
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					X
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

PROMEDIO DE VALORACIÓN

BUENA

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....  
.....

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: CARLA MILAGROS MENA NEVADO DNI: 42467125  
Grado académico: Ing Centro de Trabajo: CNP

Firma:  Fecha: 04 - 30 - 2021

  
CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 160156

## Anexo N° 12

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: MENA NEVADO CARLA MILAGROS
- Grado Académico: Mg.
- Institución donde labora: DNP
- Dirección: M.E.3 27 y JARDINES MAGDALENA Teléfono: 982 599476 Email: Carla.0107@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El Nº de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

- III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: .....
- IV. Promedio de Valoración: B.U.B.O. Fecha: 04 - 30 - 2021

Mg.

DNI N° 42462125

CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 160158

## Anexo N° 13

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(FICHA DE REGISTRO)

Experto: Dr. (Mg) CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UNP DOCENTE  
 Dirección: PIZ. E3. 414. TERCERA MAGISTERIAL  
 e-mail: Com.milagro@hotmail.com Teléfono: 987399476

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
 .....

  
 -----  
 CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 150158

Nombre y firma del Experto Validador  
 DNI N° 412467123  
 Fecha: 04 - 30 - 2021

## Anexo N° 14

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO)

1. Datos generales:

1.1. Título de la tesis:

Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza  
NV. 2 – Cajabamba

1.2. Investigador:

Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

Buena

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....  
.....

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: CARLA MILAGROS MENA NEVADO DNI 42469225

Grado académico: Mg Centro de Trabajo: UMP

Firma:  Fecha: 04 - 30 - 2021

  
CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 150158

**Anexo N° 15**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03**  
**MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: MENA NEVADO CARLA MILAGROS
- Grado Académico: Mg. UNP
- Institución donde labora: UNP
- Dirección: 112 E3 LT 4 DECIANA HIGUERAS Teléfono: 987599476 Email: carla.0107@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. Promedio de Valoración: BUENO Fecha: 04 - 30 - 2021

Mg.

DNI N°

42467125

-----  
 CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 160158

## Anexo N° 16

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(FICHA DE REGISTRO)

Experto: Dr. (Mg) CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UNP. DOCENTE  
 Dirección: Nº E3 Lt 4 DERRAMA MAGISTERIAL  
 e-mail: Camila.0107@hotmail.com Teléfono: 987599476

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
 .....  
 .....

  
 -----  
 CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 INGENERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 160156

Nombre y firma del Experto Validador  
 DNI N° 42467125  
 Fecha: 04 - 30 - 2021

## Anexo N° 17

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04 MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  
(FICHA DE REGISTRO)

1. Datos generales:

1.1. Título de la tesis:

Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV.  
2 – Cajabamba

1.2. Investigador:

Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

BUENA

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: CARLA MILAGROS MENA NEVADO, DNI: 42467125

Grado académico: Ing, Centro de Trabajo: UNP

Firma:  Fecha: 04 - 30 - 2021

  
CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 160158

**Anexo N° 18**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04**  
**MG. MENA NEVADO CARLA MILAGROS**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: MENA NEVADO CARLA MILAGROS
- Grado Académico: Mg.
- Institución donde labora: CNP
- Dirección: W2 E 3 LT 9 DERRAMA TACOTAL Teléfono: 982599476 Email: Camila.0187@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

- III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Buena
- IV. Promedio de Valoración: 8,0 Fecha: 04 - 30 - 2021

  
 Mg. CARLA MENA NEVADO.  
 DNI N° 42467125  
 CARLA MILAGROS MENA NEVADO  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 160158

## Anexo N° 19

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE INVESTIGACIÓN)

Experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente TP \_EP Ingeniería de Minas UCV

Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo

e-mail: [osicchar@ucvvirtual.edu.pe](mailto:osicchar@ucvvirtual.edu.pe) Teléfono: 949431850

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

#### Opinión de Aplicabilidad:

Es aplicable en la Mejora de la producción, teniendo en cuenta el factor capital, rol que ocupan los trabajadores y condiciones de capacitación para uso de nuevas tecnologías.



Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 18026960

Fecha: 30/06/2021

## Anexo N° 20

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

1.2

1.3 Investigador (a) (es): Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN 80 PUNTOS

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Si es aplicable siempre y cuando se justifique la inversión con las reservas mineras que permitan respaldar la inversión de la propuesta.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ DNI 18026960

Grado académico: MAGISTER EN CIENCIAS Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Firma:  Fecha: 30/06/2021

**Anexo N° 21**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01**  
**MG. SICCHA RUIZ ORLANDO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ
- Grado Académico: MAGISTER EN CIENCIAS
- Institución donde labora: DOCENTE TP UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
- Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo Teléfono: 949431850 Email: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola, Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				x	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				x	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				x	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				x	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				x	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				x	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				x	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				x	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				x	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				x	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				x	
12	La estructura del instrumento es la correcta				x	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				x	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable Fecha: 30/06/2021

IV. Promedio de Valoración: 80 puntos

  
Mg. ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ  
 DNI N°18026960

## Anexo N° 22

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE INVESTIGACIÓN)

Experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente TP \_EP Ingeniería de Minas UCV

Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo

e-mail: [osicchar@ucvvirtual.edu.pe](mailto:osicchar@ucvvirtual.edu.pe) Teléfono: 949431850

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad:

Es aplicable en la Mejora de la producción, teniendo en cuenta el factor capital, rol que ocupan los trabajadores y condiciones de capacitación para uso de nuevas tecnologías.



Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 18026960

Fecha: 30/06/2021

## Anexo N° 23

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

1.2

1.3 Investigador (a) (es): Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN 80 PUNTOS

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Si es aplicable siempre y cuando se justifique la inversión con las reservas mineras que permitan respaldar la inversión de la propuesta.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ DNI 18026960

Grado académico: MAGISTER EN CIENCIAS Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Firma:  Fecha: 30/06/2021

**Anexo N° 24**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02**  
**MG. SICCHA RUIZ ORLANDO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ
- Grado Académico: MAGISTER EN CIENCIAS
- Institución donde labora: DOCENTE TP UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
- Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo Teléfono: 949431850 Email: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola, Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable Fecha: 30/06/2021

IV. Promedio de Valoración: 80 puntos

Mg. ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

DNI N°18026960

## Anexo N° 25

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE INVESTIGACIÓN)

Experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente TP \_EP Ingeniería de Minas UCV

Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo

e-mail: [osicchar@ucvvirtual.edu.pe](mailto:osicchar@ucvvirtual.edu.pe) Teléfono: 949431850

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad:

Es aplicable en la Mejora de la producción, teniendo en cuenta el factor capital, rol que ocupan los trabajadores y condiciones de capacitación para uso de nuevas tecnologías.

Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 18026960

Fecha: 30/06/2021

## Anexo N° 26

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

1.2

1.3 Investigador (a) (es): Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN 80 PUNTOS

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Si es aplicable siempre y cuando se justifique la inversión con las reservas mineras que permitan respaldar la inversión de la propuesta.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ DNI 18026960

Grado académico: MAGISTER EN CIENCIAS Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Firma:  Fecha: 30/06/2021

**Anexo N° 27**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03**  
**MG. SICCHA RUIZ ORLANDO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ
- Grado Académico: MAGISTER EN CIENCIAS
- Institución donde labora: DOCENTE TP UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
- Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo Teléfono: 949431850 Email: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola, Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				x	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				x	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				x	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				x	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				x	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				x	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				x	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				x	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				x	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				x	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				x	
12	La estructura del instrumento es la correcta				x	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				x	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable Fecha: 30/06/2021

IV. Promedio de Valoración: 80 puntos

  
 Mg. ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

DNI N°18026960

## Anexo N° 28

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE INVESTIGACIÓN)

Experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente TP \_EP Ingeniería de Minas UCV

Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo

e-mail: [osicchar@ucvvirtual.edu.pe](mailto:osicchar@ucvvirtual.edu.pe) Teléfono: 949431850

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

#### Opinión de Aplicabilidad:

Es aplicable en la Mejora de la producción, teniendo en cuenta el factor capital, rol que ocupan los trabajadores y condiciones de capacitación para uso de nuevas tecnologías.



Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 18026960

Fecha: 30/06/2021

## Anexo N° 29

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04 MG. SICCHA RUIZ ORLANDO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

1.2

1.3 Investigador (a) (es): Vásquez Menchola, Tomás Andrés

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN 80 PUNTOS

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Si es aplicable siempre y cuando se justifique la inversión con las reservas mineras que permitan respaldar la inversión de la propuesta.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ DNI 18026960

Grado académico: MAGISTER EN CIENCIAS Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Firma:  Fecha: 30/06/2021

**Anexo N° 30**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04**  
**MG. SICCHA RUIZ ORLANDO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ
- Grado Académico: MAGISTER EN CIENCIAS
- Institución donde labora: DOCENTE TP UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
- Dirección: Mac Gregor N° 292 \_La Esperanza Trujillo Teléfono: 949431850 Email: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola, Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				x	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				x	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				x	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				x	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				x	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				x	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				x	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				x	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				x	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				x	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				x	
12	La estructura del instrumento es la correcta				x	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				x	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable Fecha: 30/06/2021

IV. Promedio de Valoración: 80 puntos

  
 Mg. ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ  
 DNI N°18026960

## Anexo N° 31

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

Experto: Mg. Mauro Salvador Paico  
Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Sergeoing Sr  
Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura  
e-mail: maurosapai@hotmail.com Teléfono:947801456

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				↙
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				↙
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				↙
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				↙
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				↙
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				↙
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				↙
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				↙
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			↙	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				↙

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
.....  
.....

MAURO SALVADOR PAICO  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CP N° 19921

Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 45454682

Fecha: 28/06/2021

## Anexo N° 32

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. DATOS GENERALES:**

**1.1 Título Del Trabajo De Investigación:** Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

**1.2 Investigador (a) (es):** Vásquez Menchola, Tomás Andrés

**2. ASPECTOS POR VALIDAR:**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					↙
Objetividad	Está expresado en conductas observables					↙
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					↙
Organización	Existe una organización lógica					↙
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				↙	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					↙
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					↙
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					↙
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					↙
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					↙

PROMEDIO DE VALORACIÓN :98

**3. OPINION DE APLICABILIDAD:**

.....  
.....

**4. Datos del Experto:**

Nombre y apellidos: Mauro Salvador Paico DNI°45454682

Grado académico: Maestría Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles

Centro de Trabajo: Sergeoing Srl

Firma: ..... Fecha: 28/06/2021

  
 MAURO SALVADOR PAICO  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP N° 199293

**Anexo N° 33**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 01**  
**MG. SICCHA RUIZ ORLANDO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Salvador Paico Mauro
- Grado Académico: Maestría en Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles
- Institución donde labora: Sergeoing Srl
- Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura Teléfono: 947801456 Email: maurosalpai@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					←
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					←
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					←
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					←
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					←
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				←	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					←
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					←
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					←
10	Las preguntas siguen un orden lógico					←
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					←
12	La estructura del instrumento es la correcta					←
13	Los puntajes de calificación son adecuados					←
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					←

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para investigaciones Fecha: 03/05/2021

IV. Promedio de Valoración: 4.9

  
 MAURO SALVADOR PAICO  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 44-492993  
Mg. Mauro Salvador Paico  
 DNI N°45454682

## Anexo N° 34

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

Experto: Mg. Mauro Salvador Paico  
Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Sergeing Srl  
Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura  
e-mail: maurosapai@hotmail.com Teléfono:947801456

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				↙
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				↙
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				↙
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				↙
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				↙
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				↙
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				↙
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				↙
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			↙	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				↙

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
.....  
.....

MAURO SALVADOR PAICO  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 199293

Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 45454682

Fecha: 28/06/2021

## Anexo N° 35

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. DATOS GENERALES:**

**1.1 Título Del Trabajo De Investigación:** Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

**1.2 Investigador (a) (es):** Vásquez Menchola, Tomás Andrés

**2. ASPECTOS POR VALIDAR:**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					↙
Objetividad	Está expresado en conductas observables					↙
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					↙
Organización	Existe una organización lógica					↙
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				↙	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					↙
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					↙
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					↙
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					↙
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					↙

PROMEDIO DE VALORACIÓN :98

**3. OPINION DE APLICABILIDAD:**

.....  
.....

**4. Datos del Experto:**

Nombre y apellidos: Mauro Salvador Paico DNI°45454682

Grado académico: Maestría Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles

Centro de Trabajo: Sergeoing Srl

Firma: ..... Fecha: 28/06/2021

MAURO SALVADOR PAICO  
INGENIERO GEOLÓGICO  
Reg. CIP N° 199593

**Anexo N° 36**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02**  
**MG. SALVADOR PAICO MAURO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Salvador Paico Mauro
- Grado Académico: Maestría en Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles
- Institución donde labora: Sergeoing Srl
- Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura Teléfono: 947801456 Email: maurosalpai@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					←
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					←
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					←
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					←
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					←
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				←	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					←
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					←
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					←
10	Las preguntas siguen un orden lógico					←
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					←
12	La estructura del instrumento es la correcta					←
13	Los puntajes de calificación son adecuados					←
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					←

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para investigaciones Fecha: 03/05/2021

IV. Promedio de Valoración: 4.9

  
**MAURO SALVADOR PAICO**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP-42-199999  
*Mg. Mauro Salvador Paico*  
 DNI N°45454682

## Anexo N° 37

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

Experto: Mg. Mauro Salvador Paico  
Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Sergeoing Sr  
Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura  
e-mail: maurosapai@hotmail.com Teléfono:947801456

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				↙
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				↙
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				↙
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				↙
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				↙
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				↙
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				↙
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				↙
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			↙	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				↙

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
.....  
.....

MAURO SALVADOR PAICO  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CP Nº 19921

Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 45454682

Fecha: 28/06/2021

## Anexo N° 38

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. DATOS GENERALES:**

**1.1 Título Del Trabajo De Investigación:** Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

**1.2 Investigador (a) (es):** Vásquez Menchola, Tomás Andrés

**2. ASPECTOS POR VALIDAR:**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					↙
Objetividad	Está expresado en conductas observables					↙
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					↙
Organización	Existe una organización lógica					↙
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				↙	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					↙
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					↙
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					↙
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					↙
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					↙

PROMEDIO DE VALORACIÓN :98

**3. OPINION DE APLICABILIDAD:**

.....  
 .....

**4. Datos del Experto:**

Nombre y apellidos: Mauro Salvador Paico DNI°45454682

Grado académico: Maestría Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles

Centro de Trabajo: Sergeoing Srl

Firma: ..... Fecha: 28/06/2021

  
 MAURO SALVADOR PAICO  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP N° 199293

**Anexo N° 39**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 03**  
**MG. SALVADOR PAICO MAURO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Salvador Paico Mauro
- Grado Académico: Maestría en Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles
- Institución donde labora: Sergeoing Srl
- Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura Teléfono: 947801456 Email: maurosalpai@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					←
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					←
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					←
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					←
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					←
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				←	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					←
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					←
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					←
10	Las preguntas siguen un orden lógico					←
11	El Nº de ítems que cubre cada indicador es el correcto					←
12	La estructura del instrumento es la correcta					←
13	Los puntajes de calificación son adecuados					←
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					←

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para investigaciones Fecha: 03/05/2021

IV. Promedio de Valoración: 4.9

  
 MAURO SALVADOR PAICO  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 199595  
Mg. Mauro Salvador Paico  
 DNI N°45454682

## Anexo N° 40

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)

Experto: Mg. Mauro Salvador Paico  
Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Sergeoing Sr  
Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura  
e-mail: maurosapai@hotmail.com Teléfono:947801456

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				↙
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				↙
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				↙
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				↙
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				↙
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				↙
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				↙
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				↙
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			↙	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				↙

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
.....  
.....

MAURO SALVADOR PAICO  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CP Nº 19921

Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 45454682

Fecha: 28/06/2021

## Anexo N° 41

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04 MG. SALVADOR PAICO MAURO

#### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. DATOS GENERALES:**

**1.1 Título Del Trabajo De Investigación:** Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

**1.2 Investigador (a) (es):** Vásquez Menchola, Tomás Andrés

**2. ASPECTOS POR VALIDAR:**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					↙
Objetividad	Está expresado en conductas observables					↙
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					↙
Organización	Existe una organización lógica					↙
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				↙	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					↙
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					↙
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					↙
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					↙
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					↙

PROMEDIO DE VALORACIÓN :98

**3. OPINION DE APLICABILIDAD:**

.....  
.....

**4. Datos del Experto:**

Nombre y apellidos: Mauro Salvador Paico DNI°45454682

Grado académico: Maestría Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles

Centro de Trabajo: Sergeoing Srl

Firma: ..... Fecha: 28/06/2021

MAURO SALVADOR PAICO  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP N° 199293

**Anexo N° 42**  
**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 04**  
**MG. SALVADOR PAICO MAURO**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

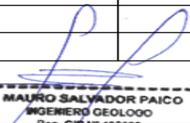
- Apellidos y Nombres del experto: Salvador Paico Mauro
- Grado Académico: Maestría en Ingeniería Geológica Aplicada a Obras Civiles
- Institución donde labora: Sergeoing Srl
- Dirección: Mz.c- Lt.06 Urb. San Antonio –Castilla – Piura Teléfono: 947801456 Email: maurosalpai@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Vásquez Menchola Tomás Andrés

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					←
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					←
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					←
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					←
5	Las preguntas o items derivan de las dimensiones e indicadores					←
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				←	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					←
8	Las preguntas o items miden realmente la variable					←
9	Las preguntas o items están redactadas claramente					←
10	Las preguntas siguen un orden lógico					←
11	El N° de items que cubre cada indicador es el correcto					←
12	La estructura del instrumento es la correcta					←
13	Los puntajes de calificación son adecuados					←
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					←

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para investigaciones Fecha: 03/05/2021

IV. Promedio de Valoración: 4.9

  
 MAURO SALVADOR PAICO  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 44-199599  
 Mg. Mauro Salvador Paico  
 DNI N°45454682

**ANEXO N° 43**  
**RESULTADOS DEL ENSAYO QUÍMICO**



*Amadeo Avogadro Laboratorio Químico*  
ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO QUIMICO**

**Cliente:** TOMAS VASQUEZ MENCHOLA Certificado N°008608  
**Muestra:** ANALISIS DE MINERAL  
**Codificación:** TOMAS VASQUEZ MENCHOLA  
**Detalle del envase:** BOLSA SIN SELLAR  
**Fecha de recepción:** 28/06/2021  
**Fecha de emisión:** 30/06/2021

**RESULTADOS:**

Descripción de Muestra	LEYES (g/tm)		Ley(%)
	Au (Oro)	Ag (Plata)	Cu(COBRE)
A. MINERAL	<b>1.40</b>	<b>266.10</b>	<b>1.76</b>
	LEYES (oz/tc)		Ley(%)
	Au (Oro)	Ag (Plata)	Zn(ZINC)
	<b>0.041</b>	<b>7.761</b>	<b>1.79</b>

**Método Analítico:** FIRE ASSAY (fundición y copelación)  
**Analito:** Au - Ag  
**Método Analítico:** VOLUMETRIA  
**Analito:** Cu-Zn

Ing. Luis Torres Sevilla  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 192922

NOTA: LOS RESULTADOS DE LOS ELEMENTOS CUANTIFICADOS

POR VOLUMETRIA MENORES AL 1% SE RECOMIENDA ENSAYO DE ABSORCIÓN ATÓMICA.

\*Este reporte no debe reproducirse total ni parcial sin autorización escrita de Amadeo Avogadro Laboratorio.  
 \*Los resultados de este Certificado solo corresponde a la muestra recibida en nuestra oficina.  
 \*Los resultados de las muestras se guardarán por un periodo máximo de 1 mes.

**Mz H – Lt 9. URB. MOCHICA – TRUJILLO**  
**979434806 - 956986359**  
**amadeoavogadro.laboratorio@hotmail.com**  
**Amadeo Avogadro Laboratorio**

## Anexo N° 44

### FICHA DE INVESTIGACIÓN N° 01

#### Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

Cálculo del porcentaje de dilución mediante el método O'HARA

**Objetivo:** Calcular el porcentaje de dilución en la labor ejecutada por la empresa minera Nueva Esperanza NV. 2

DATOS PARA CALCULAR EL PORCENTAJE DE DILUCIÓN CON EL MÉTODO DE O'HARA				
N°	ITEMS		MEDICIÓN	FÓRMULAS
1	Tipo de labor		Galería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\% DIL = \frac{25}{\sqrt{A.V} * Seno Buz}</math></li> <li>• <math>\% DIL = \frac{A.D}{A.D+A.V}</math></li> <li>• <math>P. diluida = P. veta + Ancho de desmonte</math></li> </ul>
	Sección (m)		2.4 m x 2.0 m	
2	Leyes de la veta	Oro	9 gr/Tn	
		Plata	12 oz/Tn	
		Cobre	7%/Tn	
		Zinc	4%/Tn	
	Tipo de deposito		Vetas angostas	
3	Nombre de la veta		Lucerito	
4	Potencia (m)		De 0.01 m a 0.6 m	
5	Método de explotación		Corte y Relleno (Ascendente y descendente)	
	Método selectivo		Método de circado	
6	Buzamiento (°)		72°	
7	Seno Angulo (B)		0.951	
8	Morfología de la veta		Irregular	
9	Tipo de mineral		Óxidos y sulfuros	
10	Precio de los metales	Oro	1758.800 US\$/Oz	
		Plata	25.640 US\$/Oz	
		Cobre	423.454 ¢US\$/lb	
		Zinc	128.246 ¢US\$/lb	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## Anexo N° 45

### FICHA DE INVESTIGACIÓN N°02

#### Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

Características del sistema ore sorting en función a los principales distribuidores

**Objetivo:** Analizar las características del sistema ore sorting en función a los principales distribuidores para determinar el más idóneo.

N°	ITEMS	DISTRIBUIDORES				
		TOMRA	STEINERT	REDWAVE	WENYAO	
1	Precio del ore sorting	≈ 794.523 \$	≈ 1.200.000 \$	≈ 650.000 \$	17.000 \$	
2	Capacidad	250 Tn/h	200 Tn/h	200 Th/h	2-3 Tn/h	
3	Modelo	COM XRT 2.0 Model 1200	XSS® T EVO 5.0	ROX XRF/C	WYB2	
4	Granulometría	10 – 125 mm	5 - 200 mm	2 – 300 mm	10 – 30 mm	
5	Cantidad de energía consumida	3 phase, approx. 18 kVA	3.0 kW	15 kVA	180-240V/50Hz	
6	Precio de los sensores	Incluido	Incluidos	Incluido	Incluido	
7	Cantidad de sensores	01	04	01	01	
8	Tipo de sensor	XRT	XRT, COLOR, 3D & IAS	XRF	COLOR	
9	Precio del sistema de aire comprimido	Incluido	Incluido	Incluido	1500 \$	
10	Mineral ROM	Si	Si	Si	Si	
11	Precio de las pruebas	Saber si es aplicable (Gratuito); Análisis más completos (98-1830 \$)	Sighter test (Gratuito); Bulk test (≈5000 \$)	No especifican precio	No se realizan pruebas	
12	Procesamiento de datos (Software)	Si	Si	si	Si	
13	Sistema vibratorio	Si	Si	Si	No	
14	Sistema de iluminación	Si	Si	Si	Si	
15	Puesto en proyecto	No	No	No	Si	
16	Clasifica	Leyes	Si	Si	Si	No
		Tamaño	Si	Si	Si	No
		Tipo	Si	Si	Si	Si
		Mena/ganga	Si	Si	Si	Si
17	Tipo de alimentación	Belt feed	Belt feed	Belt feed	Chute feed	
18	Nivel de radiación	1,5 mSv/año	3 mSv/año	1,2 mSv/año	0,03 mSv/año	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## Anexo N° 46

### FICHA DE INVESTIGACIÓN N° 03

#### Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba

Tipos de sensores del ore sorting relacionado al mineral explotado

**Objetivo:** Examinar los diferentes tipos de sensores del ore sorting para relacionarlo al mineral explotado.

<i>SISTEMAS DE DETECCIÓN PARA CLASIFICADORES BASADOS EN SENSORES</i>							
<i>TIPO DE SENSOR</i>	<i>ABREVIATURA</i>	<i>PROPIEDAD</i>	<i>TIPO DE MINERAL *</i>	<i>Au</i>	<i>Ag</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
Datación radiométrica	RM	Radiación gamma	Uranio, metales preciosos	✓	✓	x	x
Transmisión de rayos x	XRT	Coeficiente de atenuación lineal: rayos X	Metales básicos / preciosos, carbón, diamantes, etc.	✓	✓	✓	✓
Fluorescencia de rayos X	XRF	Composición elemental	Metales básicos / preciosos	✓	✓	✓	✓
Luminiscencia de rayos X	XRL	Luminiscencia visible bajo rayos X	Diamantes	x	x	x	x
Espectroscopía visual	VIS	Reflexión / absorción	Metales, minerales industriales, piedras preciosas	x	x	x	x
Color	COLOR	Color, reflexión, brillo, transparencia	Metales básicos / preciosos, minerales industriales, piedras preciosas	✓	✓	✓	✓
Fotométrico	PM	Reflexión monocromática, absorción	Minerales industriales, piedras preciosas	x	x	x	x
Espectrometría de infrarrojo cercano**	NIR	Reflexión / absorción	Metales básicos, minerales industriales	x	x	✓	✓
Cámara Infrarroja**	IR	Calentamiento y detección térmica infrarroja	Metales básicos, metales preciosos	✓	✓	✓	✓
Triangulación láser	3D	Detección superficial (Forma)	Metales básicos, metales preciosos, metales ferrosos	✓	✓	✓	✓
Análisis por activación neutrónica de gammas inmediatos	PGNAA	Absorción y emisión de rayos gamma inmediatos	Metales ferrosos	x	x	x	x
Espectroscopia de plasma inducido por láser	LIBS	Evaporación de materia	Minerales industriales	x	x	x	x
Fluorescencia inducida por láser	LIF	Absorción de luz láser y emisión espontánea de luz	Minerales industriales	x	x	x	x
<i>EXPLICACIÓN</i>							
* Tipo de mineral	Minerales industriales: Calcita, feldespato, dolomita, talco, cuarzo, magnesita, sal, etc.						
	Metales básicos: Hierro, manganeso, cobre, zinc, níquel, tungsteno, etc.						
	Metales preciosos: Oro, plata, platino, etc.						
	Diamantes y gemas: Diamantes, tanzanita, esmeraldas, etc.						
Combustible: Uranio, carbón.							
**Aun continua en desarrollo.							

Fuente: TOMRA, 2020.

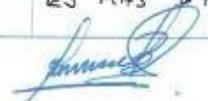
## Anexo N° 47

### GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO N° 04

**Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba**

BENEFICIOS PARA LA MINERA NUEVA ESPERANZA NV. 2 AL INCORPORAR UN SORTER				
Objetivo: Explicar los beneficios para la empresa al incorporar el sistema ore sorting				
Fecha de aplicación:				
Nombre del observador:				
N°	ITEM	INDICADORES		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
01	Recurriendo al ore sorting se clasifica la mena de la ganga.	✓		
02	Utilizando el sistema ore sorting se obtendrá dos productos (desmonte y preconcentrado)	✓		
03	Por intermedio del ore sorting se incrementa el valor agregado de los desmontes.	✓		SG GENERA UN DESMONTE MAS LIMPIO
04	Por medio del ore sorting se incrementa el valor agregado del mineral que se encuentra por debajo del valor económico.	✓		
05	A través del ore sorting se obtiene mayor recuperación del mineral.	✓		
06	El uso del ore sorting disminuye la producción de relaves.		✓	LA EMPRESA NO PROCESA MINERALES
07	El uso del ore sorting contribuye a la disminución de desmontes.	✓		
08	Con la ayuda del ore sorting se incrementa la ley del mineral.	✓		
09	Con el ore sorting se desvía u omite material económicamente no viable para su comercialización.	✓		
10	Mediante el ore sorting se disminuye el porcentaje de dilución.	✓		AL SEPARAR EL ESTABIL DISMINUYE EL % DILUCION
11	Por medio del ore sorting se clasifica los minerales de acuerdo con distintas granulometrías.	✓		
12	Empleando el ore sorting se trabaja con mineral ROM	✓		LA EMPRESA SIEMPRE TRABAJA CON MINERAL ROM
13	Utilizando el sistema ore sorting se consigue un tipo de minería más selectiva y automatizada.	✓		
14	El sistema ore sorting reemplaza las actividades de pallaqueo.	✓		ES MAS EFICIENTE

Fuente: Elaboración propia.

  
 Ing. Ebert Luis Caceres Bustamante  
 DNI 72752413.  
 Sup. OP mina HNS CONSORCIO.

**Anexo N° 48**  
**CARTA DE ACEPTACIÓN**



HNS CONSORCIO SRL.  
Exploración, Explotación y Comercialización De Metales

---

**CARTA DE ACEPTACIÓN**

**“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”**

Cajabamba , 21 de abril del 2021

**OFICIO N°01-2021-HNSC/OP**

Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza  
Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas

Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
UCV – Filial Chiclayo

**Asunto: Aceptación para desarrollar una investigación**

Es grato dirigirme a usted para saludarle y comunicarle que nuestra empresa ha decidido aceptar la propuesta de investigación titulada **“Implementación del Sistema Ore Sorting para Disminuir el Porcentaje de Dilución en la Minera Nueva Esperanza NV. 2 – Cajabamba”**, del alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la carrera de Ingeniería de Minas, **Vásquez Menchola Tomás Andrés** con código del estudiante **7000931385**; para realizar su investigación dentro de nuestra empresa HNS CORPORACIÓN SRL.

Atentamente

Sr. Nahún Briceño Rodríguez  
DNI:41276292  
Gerente Genral

**Anexo N° 49**  
**EVIDENCIAS DE LA VISITA A CAMPO**



**RECOLECTANDO MUESTRAS DEL ÁREA DE DESMONTES**



**BOCAMINA**



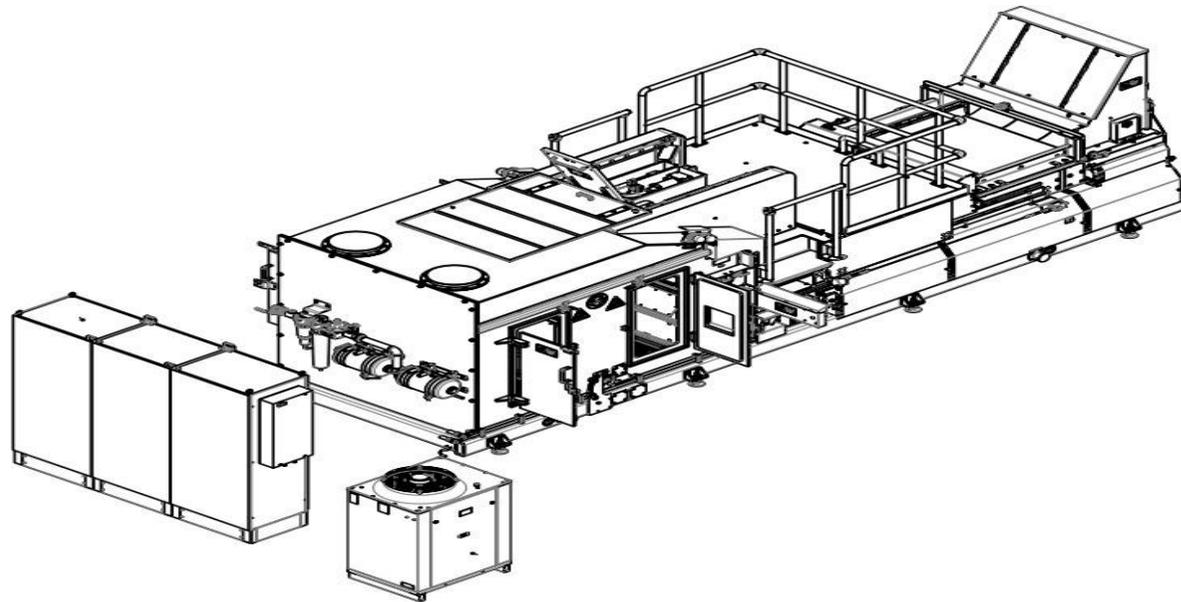
INGRESANDO A LAS LABORES MINERAS



ACTIVIDADES DE PALLAQUEO

## Anexo N° 50

### REPRESENTACIÓN DE SISTEMA ORE SORTING MEDIANTE SOFTWARE



<p>UNLESS OTHERWISE NOTED:          EDGES ARE CHAMFERED          DE-BURR TREATED HOLES          WITH COUNTERSINK          AND HEAT-TREATED          AREAS ARE DESCALED</p> <p>SURFACE FINISH          DIN EN ISO 1302          Ra, Rz 4µm</p>	DESIGNED	DATE	NAME	SURFACE FINISH	<p>MASS</p>  <p>SCALE          1:50</p> <p>A1          SHEET          1 OF 1</p> <p>REV. 00</p>
	DRAWN	16.01.2020	16.01.2020	KBRAUER	
			KBRAUER	BASE MATERIAL	
	<p>GENERAL TOLERANCE          DIN ISO 2768mK</p> <p>DIN ISO 13715          +0.5      -0.1          +0.1      -0.5</p> 		<p>DESCRIPTION:</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em;">WYB2</p>		

Fuente: Wenyao, 2021.

## Anexo N° 51

### RENTABILIDAD Y VIABILIDAD DEL SISTEMA ORE SORTING

Inversión inicial=	Sorter =	S/ 63,354.00
	Aire comprimido =	S/ 5,943.00
	Envío =	S/ 3,210.80
	<b>Total =</b>	<b>S/ 72,507.80</b>

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Inversión inicial</b>	<b>-S/ 72,507.80</b>	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00						
<b>Saldo Actualizado 10%</b>	<b>-S/ 72,507.80</b>	S/ 10,909.09	S/ 9,917.36	S/ 9,015.78	S/ 8,196.16	S/ 7,451.06	S/ 6,773.69	S/ 6,157.90	S/ 5,598.09	S/ 5,089.17	S/ 4,626.52	S/ 4,205.93
<b>Saldo Actualizado Acumulado</b>	<b>-S/ 72,507.80</b>	<b>-S/ 61,598.71</b>	<b>-S/ 51,681.35</b>	<b>-S/ 42,665.58</b>	<b>-S/ 34,469.41</b>	<b>-S/ 27,018.36</b>	<b>-S/ 20,244.67</b>	<b>-S/ 14,086.77</b>	<b>-S/ 8,488.69</b>	<b>-S/ 3,399.51</b>	S/ 1,227.01	S/ 5,432.93

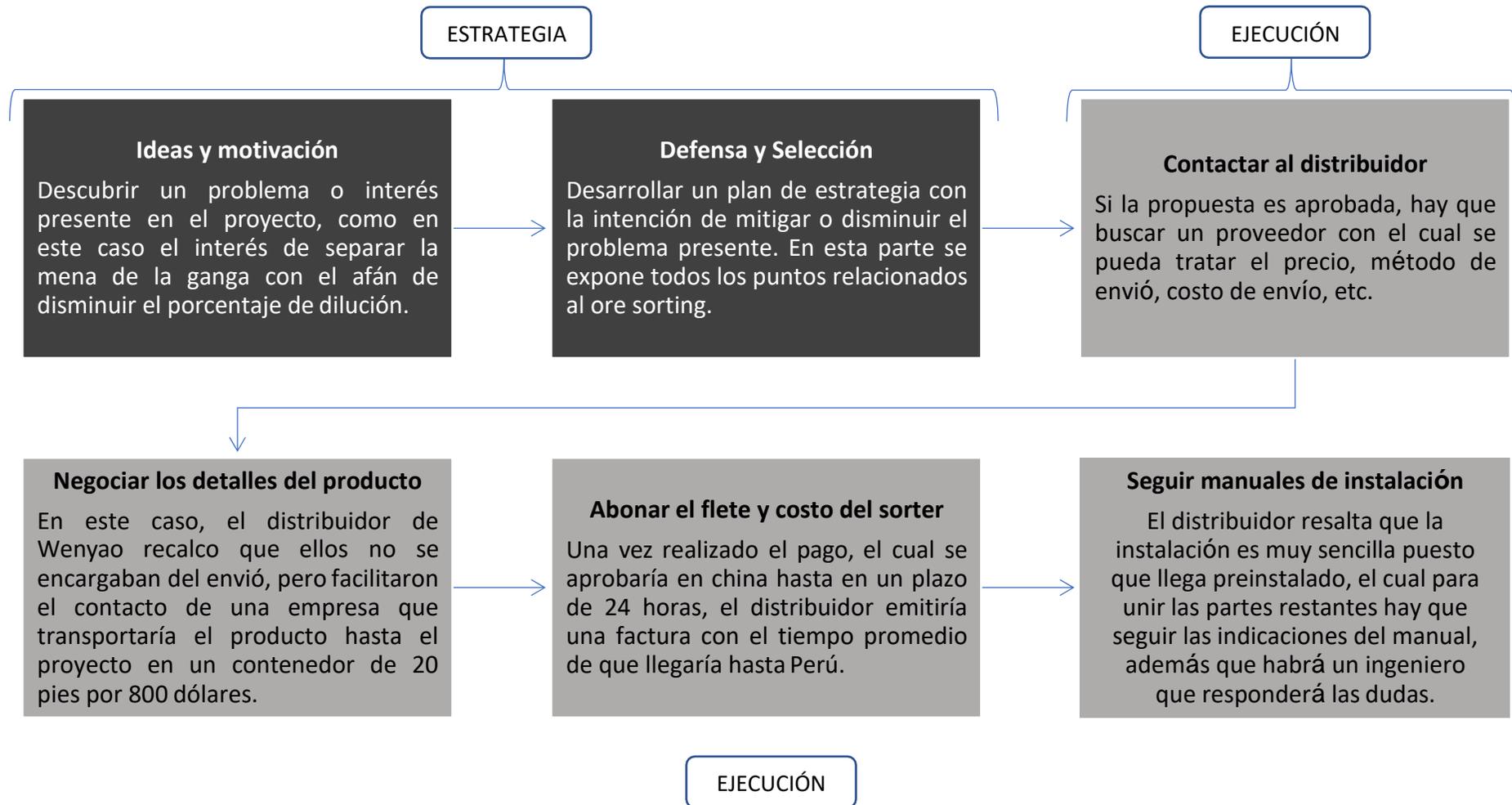
TASA	10%
VNA	S/ 77,940.73

<b>VAN</b>	S/ 5,432.93
<b>TIR</b>	12%
<b>PR</b>	9.7

Fuente: Elaboración propia, 2021.

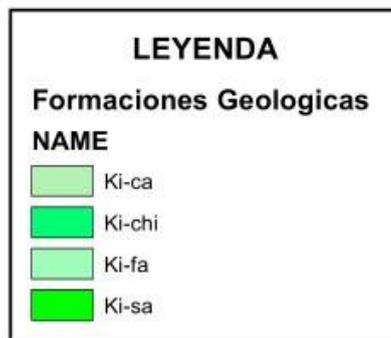
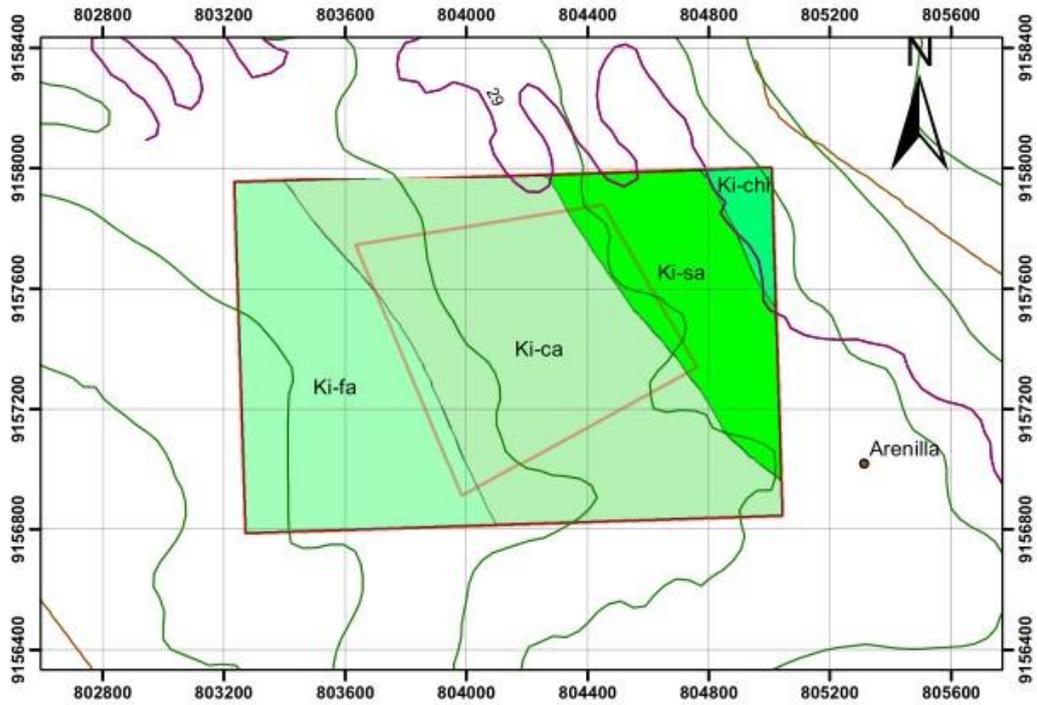
## Anexo N° 52

### PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ORE SORTING



**ANEXO N° 53**  
**MAPA GEOLÓGICO**

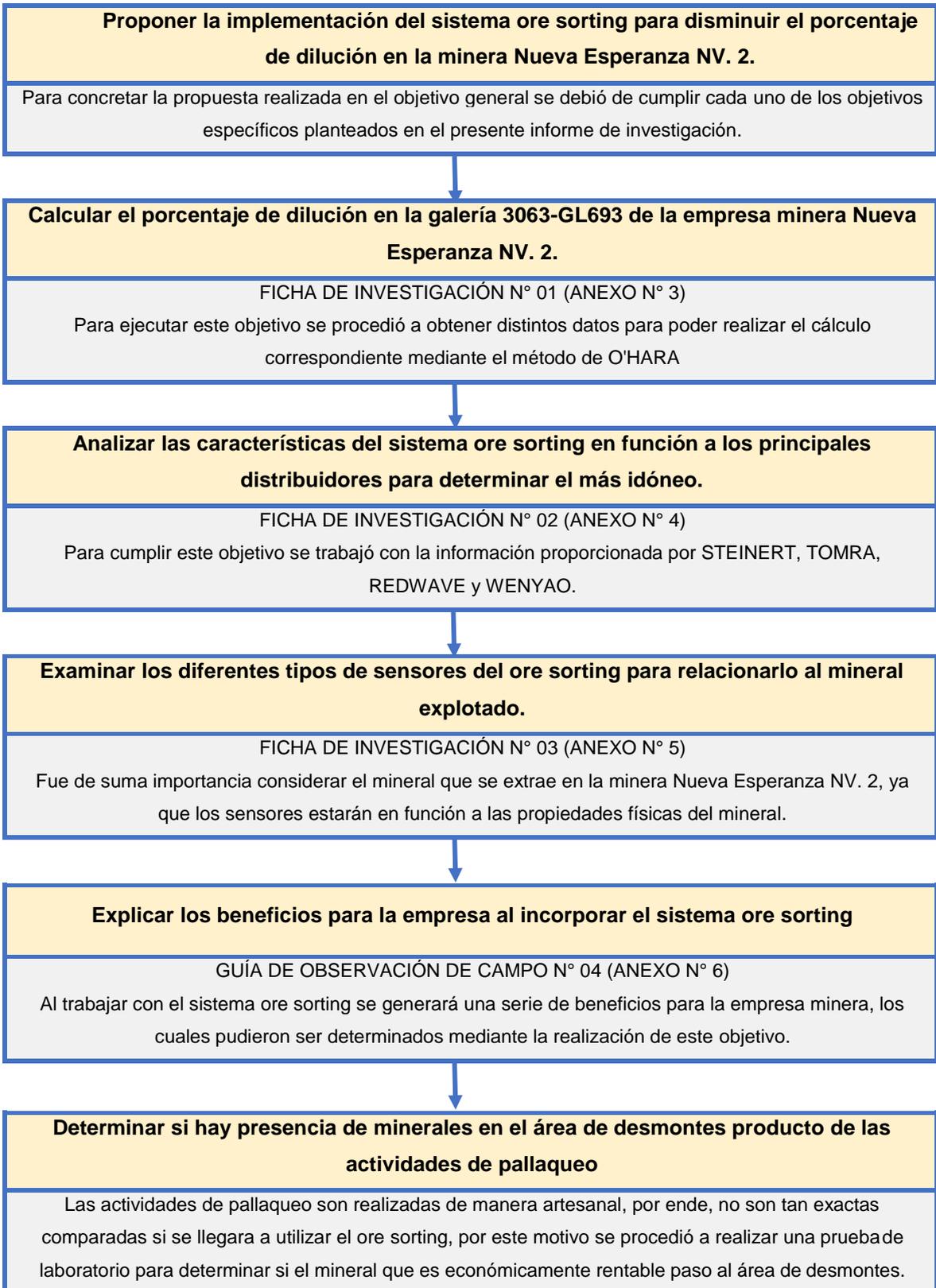
**Mapa geológico "Minera Nueva Esperanza NV. 2"**



Fuente: Elaboración propia, 2021.

## Anexo N° 54

### ESQUEMA DE PROCESOS





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ORE SORTING PARA DISMINUIR EL PORCENTAJE DE DILUCIÓN EN LA MINERA NUEVA ESPERANZA NV. 2 – CAJABAMBA", cuyo autor es VASQUEZ MENCHOLA TOMAS ANDRES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 16 de Julio del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA <b>DNI:</b> 41661370 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1144-2037	Firmado electrónicamente por: SCABREJOSRE el 16-07-2021 19:06:34

Código documento Trilce: TRI - 0132978