

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“CARACTERIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN EL BOTADERO 28 DE LA COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY ESPINAR - CUZCO, DURANTE EL AÑO 2019-2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL



Autor:

Aner Bautista Mejía

Asesor:

M. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a todos los que creyeron en mí, por inspirarme y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres que me dieron vida, educación, apoyo y consejos en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Es un orgullo y un gran privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

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

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la universidad por permitir convertirme en un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminar este grupo de graduados, y como recuerdo y prueba viviente en la historia, esta tesis, que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de esta tesis, por permitir mi experiencia, investigación y conocimientos e incurrir dentro de su repertorio de información mental.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN	11
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.1.1. Antecedentes.....	13
1.1.2. Definiciones conceptuales	15
1.1.3. Datos adicionales	18
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Objetivos.....	22
1.3.1. Objetivo general	22
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
1.4. Hipótesis	23
1.4.1. Hipótesis general	23
1.4.2. Hipótesis específicas.....	23
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	24

2.1. Tipo de investigación	24
2.2. Población y muestra.	24
2.2.1. Población	24
2.2.2. Muestra	28
2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y análisis de datos.....	28
2.3.1. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.	28
2.3.2. Técnicas para el análisis de datos.	28
2.3.3. Materiales e instrumentos.	29
2.4. Procedimiento.....	30
2.4.1. Precios para la Valorización	31
2.5. Aspectos éticos.	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS	34
3.1. Evaluación de los residuos metálicos del mes de diciembre.....	34
3.2. Evaluación de los residuos metálicos del mes de enero.....	38
3.3. Evaluación de los residuos metálicos del mes de febrero del año 2020	44
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	51
4.1 Discusión	51
4.2 Conclusiones	52
REFERENCIAS	53

ANEXOS 56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del proyecto de la Compañía Minera Antapaccay	25
Figura 2. Delimitación de la zona en estudio en la Compañía Minera Antapaccay.....	26
Figura 3: Porcentaje de caracterización de residuos metálicos del mes de diciembre	37
Figura 4: Porcentaje de caracterización de residuos metálicos del mes de enero.	43
Figura 5: Porcentaje de caracterización de residuos metálicos del mes de febrero.	49
Figura 6: Comparación de cantidad de residuos metálicos por mes.	49
Figura 7: Grafica de la comparación de la valorización por mes.....	50
Figura 8: Carta de autorización.	56
Figura 9: Formato para el carguío de chatarra metálica.....	57
Figura 10: Formato para el carguío de chatarra metálica.....	58
Figura 11. Formato para el carguío de residuos metálicos.....	59
Figura 12: Observación de área de trabajo.....	60
Figura 13: Segregación de residuos metálicos.	61
Figura 14: Segregación de billas en desuso de acero.	61
Figura 15: Carguío de billas de acero en desuso.....	62
Figura 16: Residuos metálicos livianos caracterizados.....	62
Figura 17: Caracterización de residuos metálicos livianos.	63
Figura 18: Caracterización de residuos metálicos.	63
Figura 19: Residuos metálicos caracterizados.	64
Figura 20: Residuos metálicos de gran volumen.....	64
Figura 21: Carguío de residuos metálicos de gran volumen y/o tamaño.	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos y precio de ventas de residuos metálicos de la CMA.....	18
Tabla 2. Costos de operación del personal.	19
Tabla 3. Costos de alquiler de equipos móviles por día en la operación.....	20
Tabla 4. Costo de alimentación para personal en las operaciones.....	20
Tabla 5. Elementos de Protección Personal (EPP’s).	21
Tabla 6. Gastos adicionales en un aproximado mensual.	22
Tabla 7. Coordenadas UTM del área de estudio (botadero 28), en la CMA	27
Tabla 8. Precio por Tonelada de Residuos Metálicos en la empresa Aceros Arequipa.	32
Tabla 9. Precio por Tonelada de residuos metálicos en la empresa WILO SRL.....	32
Tabla 10 Peso de billas en desuso de acero del mes de diciembre.	34
Tabla 11. Peso de chatarra de gran volumen y peso en el mes de diciembre.....	35
Tabla 12. Peso de chatarra de hierro y aceros liviana en el mes de diciembre.....	36
Tabla13. Presupuesto de compra del mes de diciembre.	37
Tabla 14. Peso de billas en desuso de acero del mes de enero.	38
Tabla 15. Peso de chatarra de gran volumen y/o peso en el mes de enero.....	40
Tabla 16. Peso de chatarra de hierro y aceros grueso en mes de enero.....	41
Tabla 17. Peso de chatarra de haceros liviana en el mes de enero.	42
Tabla 18. Presupuesto de compra de residuos metálicos en el mes de enero.....	43
Tabla 19. Peso de billas en desuso del acero en el mes de febrero.....	44
Tabla 20. peso de chatarra de gran volumen y/o peso en el mes de febrero.	45
Tabla 21. Peso de chatarra de hierro y aceros LIVIANA en el mes de febrero.	46

Tabla 22. Peso de aluminio en el mes de febrero	47
Tabla 23. Peso de cobre en el mes de febrero.	47
Tabla 24. Presupuesto de compra de residuos metálicos en el mes de febrero.	48

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del Volumen.	31
Ecuación 2. Cálculo del Porcentaje.	31

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar de qué manera la caracterización ayuda en la valorización de los residuos metálicos del botadero 28 en la Compañía Minera Antapaccay durante el año 2019- 2020; así mismo, conocer la cantidad generada por mes debido a las diferentes actividades que se realizan en las instalaciones de la minera, de esta manera, permite conocer los diferentes tipos de residuos metálicos que son almacenados y segregados en el área de estudio. La metodología empleada para la caracterización y valorización del trabajo de investigación se basó en un cuestionario y la observación; en cuanto al cuestionario, se aplicó a las empresas contratistas almacenadoras de residuos metálicos en el botadero 28; referente a la observación se basó en identificar el tipo de residuo metálico para luego empezar con la caracterización. Los resultados obtenidos fueron: en un 57.45% de billas en desuso, 24.56% de chatarra gruesa, 11% de chatarra liviana y 2% de otros, las mismas que al valorizar generaron mayores ganancias en mes de enero con una cantidad de s/635,633.95. En conclusión, el residuo metálico que más se genera en las diferentes actividades que se realizan dentro de la Compañía Minera Antapaccay es billas de acero en desuso provenientes del área de molienda.

Palabras clave: Caracterización, valorización, residuo metálico, billas de acero, chatarra gruesa, chatarra liviana.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las actividades mineras son de vital importancia para el desarrollo de la sociedad desde tiempos prehistóricos. No es de esperar que en el futuro esta actividad disminuya, sino más bien todo lo contrario, por lo que es conveniente tomar las medidas que ayuden a un desarrollo sostenible y, sobre todo, que minimicen el impacto ambiental (Castells, 2012, p. 639).

En el Acuerdo Marco sobre la Producción Limpia del Sector Gran Minería, Buenas Prácticas y Gestión Ambiental; se detalló que, la generación de residuos sólidos en un grupo de mineras de Sudamérica es de 73.061 T/año, de los cuales la distribución porcentual de los cinco principales residuos de acuerdo al tipo de material respecto al total generado está representado por un 47 % de chatarra, 9 % de maderas, 9 % de residuos de limpieza y tierras contaminadas, 8 % de ladrillos refractados, 7 % de lubricantes y 20 % de otros residuos (Ministerio de Minería, 2002, p. 08).

La compañía minera Antapaccay S. A, es una persona jurídica dedicada a las actividades propias de la industria minera. Esta empresa minera dedicada a la extracción de cobre pertenece al Grupo Glencore desde año 2013; debido a la extensión de sus actividades genera en promedio un 85 % de residuos metálicos de la cantidad de residuos sólidos acumulados diariamente, ya que sus operaciones requieren continuamente mantenimiento preventivo ya sea de planta, en sus trabajos de metalmecánica, obras civiles, o mantenimiento de equipos móviles; por lo que a diario se almacena de forma incorrecta en el patio de metales denominado “botadero 28”, debido a un inadecuado manejo de residuos

metálicos se genera un mal aspecto del área pudiendo provocar contaminación al suelo; debido a las grasas, aceites, óxido, etc. Frente a este problema planteamos la implementación de áreas específicas y delimitadas para cada tipo de residuos metálicos, para su posterior caracterización y valorizados de forma adecuada.

1.1.1. Antecedentes

Rosique (2016), en su tesis “Gestión de los Residuos y Suelos Contaminados Provenientes de la Minería Metálica: Aspectos Técnicos, Problemas Ambientales y Marco Normativo” el interés de la tesis abordar un estudio tanto técnico, como jurídico, en cuanto a las explotaciones, de suelos y residuos o subproductos que se deriven de ellas. Para lo cual se llevó a cabo una revisión del marco normativo para aportar mejoras substanciales y así mejorar la adecuación del marco legal a la gestión y manejo de los suelos y residuos de la minería metálica. Así mismo el estudio propone se considere diversos aspectos metodológicos, toxicológicos, riesgos ambientales, gestión del patrimonio cultural y su posible explotación futura como fuente de nuevos recursos. Pues conforme a esta hipótesis de trabajo, se espera aportar una mejora en el tratamiento y consideración jurídica y técnica de los suelos y residuos de minería metálica que ayude a reducir los riesgos ambientales asociados, y a asignarle un estatus legal adecuado a las características de estos materiales para delimitar sus usos, los posibles tratamientos de minimización de riesgos, el marco normativo aplicable, las prácticas de manejo a llevar a cabo en caso de almacenamiento prolongado o deposición con vistas a conseguir una minimización de los riesgos asociados.

Castells (2012), en su libro “Valorización de Residuos Procedentes de Grandes Industrias” detalla acerca de la revisión de la tipología de residuos que generan las grandes industrias, así como sus posibilidades reales de reciclaje es decir incide en la naturaleza de la industria

que lo genera. Primero enfatizan en la industria minera, esencialmente en el del carbón, lo cual detallan como una actividad que marcha hace siglos y ello obedece al progresivo empobrecimiento de los principales yacimientos con la inmediata consecuencia que vendría a ser el incremento de residuos. Seguidamente detallan las posibilidades de valorización de los residuos generados por industrias como agroalimentaria, siderúrgica y metalúrgica. Para el autor las centrales termoeléctricas son grandes generadoras de residuos, principalmente de cenizas volantes. Finalmente, el autor aborda la problemática del reciclaje de residuos en la industria química y petroquímica.

Ramírez (2015), publicó un artículo científico donde se evaluó el proceso de recuperación de metales comercialmente valiosos de catalizadores gastados y la disminución de la toxicidad de sus residuos, donde los catalizadores gastados recibieron un tratamiento para la recuperación de níquel y molibdeno como metales de interés, que consistió de una tostación con carbonato de sodio seguida de lixiviación neutra y finalmente de lixiviación ácida en H_2SO_4 con la cual se logra una recuperación sustancial de estos metales. Finalmente, los productos resultantes fueron caracterizados mediante las técnicas de fluorescencia de rayos X (FRX), difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB), y espectroscopia de absorción atómica (AA) para determinar cuantitativa y cualitativamente la eficiencia de la recuperación. El artículo científico concluyó con la caracterización fisicoquímica de los diversos productos involucrados en el proceso, lo cual permitió detectar las características de los mismos, donde se propuso un esquema de trabajo adecuado para la recuperación del metal valioso de los catalizadores gastados.

Cano (2019), en su tesis “Gestión de Residuos Sólidos no Peligrosos en la Compañía Minera Antamina S.A. Durante los Años 2010 al 2012, San Marcos – Huari – Ancash” tuvo como

objetivo evidenciar y verificar el cumplimiento de una adecuada gestión de residuos no peligrosos en la Compañía Minera Antamina S.A. En la metodología evaluó datos sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos de la base de datos de la empresa Ecocentury S.A.C. (contratada por la CIA Minera Antamina) para la eficiente Gestión Integral de sus Residuos Sólidos. Obtuvieron como resultados la generación de 3 517.25 T de residuos generales, 6 571.80 T de residuos orgánicos, 1 095.25 T de hidrocarburos, 471.41 T de residuos químicos y 5 249.65 T de residuos metálicos haciendo un total de 16 905.336 T de residuos sólidos no peligrosos.

1.1.2. Definiciones conceptuales

Residuos sólidos:

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p. 16)

Tipos de residuos sólidos:

Según el (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p. 16) los residuos sólidos se clasifican en:

- a. **Residuos municipales:** Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades

comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.

- b. **Residuos no municipales:** Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación.

Segregación:

Es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial, asimismo “la segregación de residuos debe realizarse en la fuente o en infraestructura de valorización de residuos debidamente autorizada” (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p. 7).

Valorización:

La valorización consiste en la operación cuyo objetivo es que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sean reaprovechados y sirvan a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p. 8).

Formas de valorización:

Según el (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p. 8 y 9) la valorización es de dos formas:

- a. **Valorización material:** constituyen operaciones de reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bio-conversión, entre otras alternativas que, a través de procesos de transformación física, química, u otros, demuestren su viabilidad técnica, económica y ambiental.
- b. **Valorización energética:** constituyen aquellas operaciones destinadas a emplear residuos con la finalidad de aprovechar su potencial energético, tales como: coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otros.

Metas de valorización:

El MINAM establece metas anuales para la valorización de residuos municipales, las cuales se sustentan en el sistema de recolección selectiva para su posterior comercialización y/o recuperación, reutilización o reciclaje (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p. 9).

Gestión ambiental:

La gestión ambiental es un proceso permanente y continuo, constituido por el conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país (Ley General del Ambiente, LEY N° 28611 , 2005, p. 27).

Desarrollo sostenible:

La gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la presente Ley, se sustentan en la integración equilibrada de

los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones (Ley General del Ambiente, LEY N° 28611 , 2005, p. 21).

1.1.3. Datos adicionales

Tabla 1.

Tipos y precio de ventas de residuos metálicos de la CMA

Tipos y precios de residuos metálicos por toneladas (T)	
Residuos metálicos	Costo /T
Cobre	s/ 6,900.00
Bronce	s/ 4,300.00
Aluminio	s/ 800.00
Chatarra liviana	s/ 320.00
Chatarra gruesa	s/ 540.00
Chatarra menuda	s/ 260.00

Nota. Datos obtenidos del contrato de ALIDA METAL E.I.R.L con la Compañía Minera Antapaccay

S.A

Tabla 2.

Costos de operación del personal.

PERSONAL			
TIPO	CANTIDAD	MONTO (S./hora)	MONTO (S./DIA)
Supervisor	2	33.34	400
Personal Operativo	3	22.5	180
Conductores	2	17.5	140
Operador de Retroexcavadora	1	17.5	140
TOTAL	8	90.84	860

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

Tabla 3.

Costos de alquiler de equipos móviles por día en la operación.

EQUIPO MOVIL			
TIPO	CANTIDAD	MONTO EN (S./ hora)	EN (S./ DIA)
Retroexcavadora	1	90	720
Camioneta	1	25	200
Minivan	1	25	200
TOTAL	3	140	1,120

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

Tabla 4.

Costo de alimentación para personal en las operaciones

ALIMENTACIÓN			
TIPO	CANTIDAD	PRECIO/UND	TOTAL
Desayuno	8	6.00	48.00
Almuerzo	8	8.00	64
Cena	8	6.00	48
TOTAL			160

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

Tabla 5.

Elementos de Protección Personal (EPP's).

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VIDA ÚTIL APROX
1	Casco tipo Jockey/3M.	3 años.
2	Zapato de cuero con puntera de acero/Minero.	06 meses.
3	Lentes de seguridad con lunas oscuras y lunas claras/ 3M (Norma ANSI Z87.1).	01 semana.
4	Tapones de oído de silicona y orejeras / 3M.	01 mes.
5	Chaleco tela dril naranja con cinta reflectiva 2"/3M.	06 meses.
6	Mascarilla de polvo N95/3M (Norma 8511 NIOSH).	02 días.
7	Guantes anti corte CE Multiflex Látex /G40 KimberlyClarck.	06 días.
8	Overol (chaqueta y pantalón) con cinta reflectiva 2"/3M.	06 meses.
9	Cortaviento tela Drill	06 meses.
10	Barbiquejo/ Steelpro	06 meses.
11	Respirador de silicona con filtro 2079	06 meses.
12	Visera para sol	06 meses.

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

Tabla 6.

Gastos adicionales en un aproximado mensual.

OTROS	
TIPO	CANTIDAD EN S/.
Útiles de Oficina	300
Gestión Administrativa	240
TOTAL	540

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la caracterización aporta en la valorización de los residuos metálicos del botadero 28 en la Compañía Minera Antapaccay en el año 2019- 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Caracterizar y valorizar los residuos metálicos del botadero 28 en la Compañía Minera Antapaccay en el año 2019- 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las características que presentan los residuos metálicos del botadero 28 en la Compañía Minera Antapaccay en el año 2019- 2020.
- Valorizar los residuos metálicos del botadero 28 en la Compañía Minera Antapaccay en el año 2019- 2020.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La caracterización permite la valorización de los residuos metálicos del botadero 28 en la Compañía Minera Antapaccay en el año 2019- 2020.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La mayor cantidad de residuos metálicos generados por la CMA es billas de acero en desuso con un 73% provenientes del área de molienda.
- La valorización le permitirá recuperar ingresos económicos a la empresa en un 2% de los gastos en materiales.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente trabajo es cuantitativo de tipo descriptivo con diseño no experimental transversal. Se basa en la medición o recolección de información de las variables en estudio sin su manipulación con el propósito de describirlas y analizar su incidencia en un momento determinado (Fernández y Baptista 2010).

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Población

El presente trabajo de investigación abarca a la Compañía Minera Antapaccay S.A y contratistas dedicadas a metal mecánica, obras civiles, mantenimiento de planta, mantenimiento de equipos móviles y a trasladar residuos metálicos al botadero 28 las cuales hacen el recojo de los residuos metálicos de las áreas dentro de la empresa minera.

Ubicación:

La Compañía Minera Antapaccay se encuentra ubicado en el departamento de Cusco, provincia y distrito de Espinar; a una altitud de 4 100 msnm del mar.



Figura 1: Ubicación del proyecto de la Compañía Minera Antapaccay

(Fuente: <http://antapaccay-laboral.bumeran.com.pe/index.bum>).

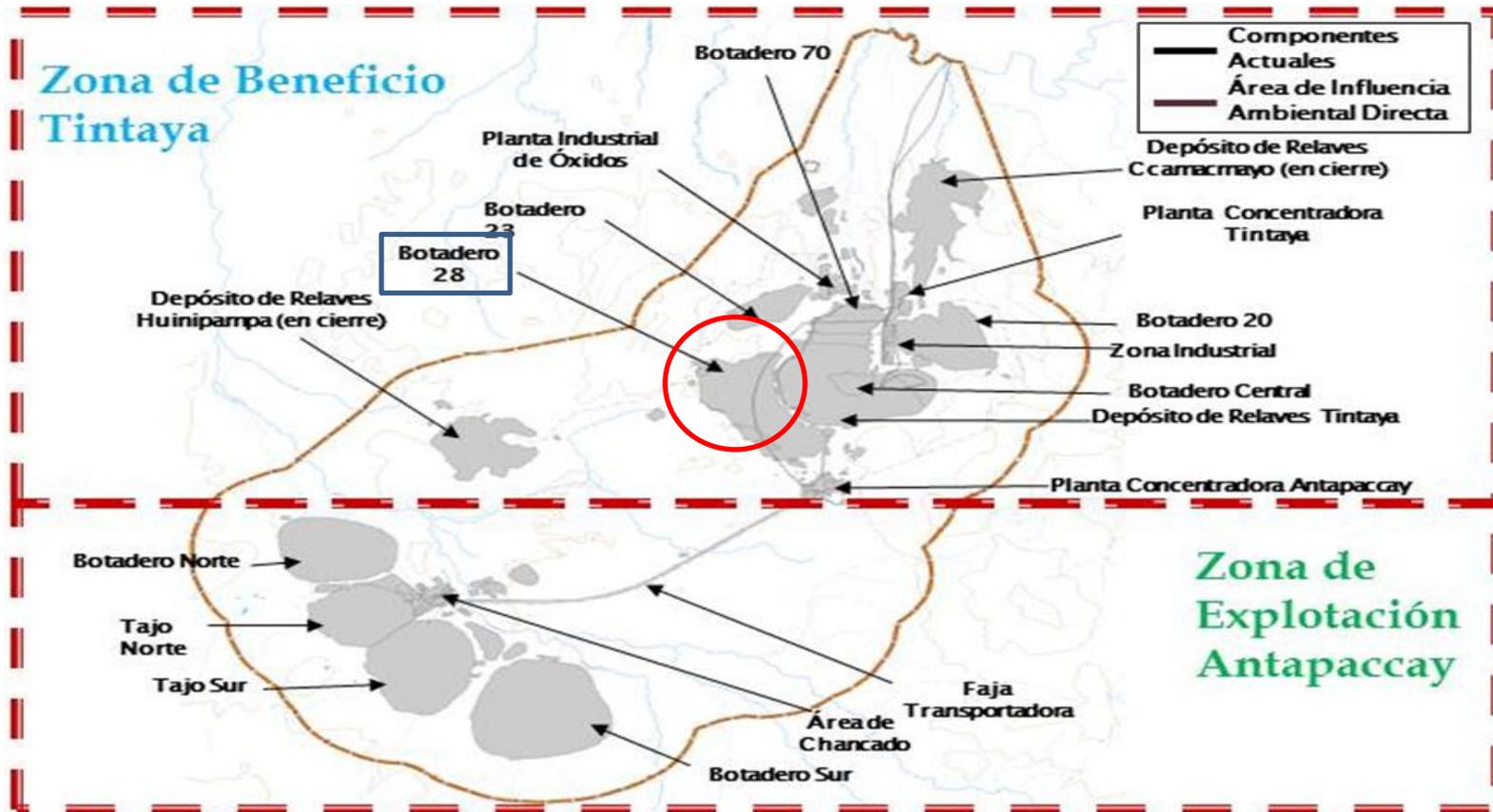


Figura 2. Delimitación de la zona en estudio en la Compañía Minera Antapaccay

(Fuente: <http://antapaccay-laboral.bumeran.com.pe/index.bum>).

Tabla 7.

Coordenadas UTM del área de estudio (botadero 28), en la CMA

N°	LOCALIZACIÓN UTM		DESCRIPCIÓN
	(WGS 84) ZONA 18L		
	NORTE	ESTE	
1	344683	243615	Tajo Sur.
2	344814	245797	Botaderos de material estéril (Sur), (Botadero de Desmonte- extremo Sur).
3	348809	249792	Instalaciones para el chancado primario.
4	346356	244072	Taller de mantenimiento de equipo minero.
5	348436	249628	Faja transportadora overland.
6	348527	249594	Sistema de manejo y conducción de aguas superficiales de contacto y no contacto en el área mina (canales de derivación, canales de contorno y poza de recolección).
7	345449	243698	Sistemas de desaguado (dewatering) del tajo Antapaccay.
8	349537	250052	Poza de relleno sanitario (relleno sanitario).
9	349656	249264	Patio de almacenamiento temporal de residuos (peligrosos y no peligrosos). BOTADERO 28

Fuente: Compañía Minera Antapaccay

2.2.2. Muestra

La muestra establecida para este tipo de investigación son todos los residuos metálicos del botadero 28 generados por las diferentes empresas contratistas por la misma Compañía Minera Antapaccay S.A.

2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y análisis de datos.

2.3.1. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Para la recolección de los datos se utilizaron los siguientes instrumentos de investigación:

- Guía de observación
- Recopilación de contenido: Estudios de caracterización de residuos metálicos de diferentes mineras.
- Fichas, apuntes y notas en libreta.
- Registro de datos de campo.
- Registro fotográfico, entre otros

2.3.2. Técnicas para el análisis de datos.

Para el análisis de datos del trabajo de investigación realizado, en el cual se van a realizar comparaciones de resultados y a inferir el porqué de los mismos García y Matus (2014), nos dicen que, para este tipo de estudios, corresponde hacer uso de la estadística descriptiva e inferencial, puesto que en la presente investigación se ha aplicado técnicas de recolección de datos y resumen de los mismos. Debido a ello, se tuvo por conveniente realizar encuestas, guías de observación. A su vez se hizo uso del software

de Microsoft Office Excel 2019, para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos en nuestra investigación, según lo indica el autor mencionado anteriormente.

2.3.3. Materiales e instrumentos.

a. Materiales de oficina

- Lapicero
- Plumones de tinta indeleble
- Tijeras
- Papel bond
- Impresora
- Regla
- Registros de asistencia
- Laptop

b. Personal

- 3 Personas de apoyo para la caracterización
- 1 operador de retroexcavadora

c. Equipos móviles

- 01 camioneta
- 01 retroexcavadora

d. Herramientas

- Buggies o carretillas
- Cilindro de metal de 200 litros de capacidad
- Winchas de 5 metros

- Palanas
- Rastrillos

2.4. Procedimiento

El presente trabajo de investigación se realizó basándose en la “Guía para la caracterización de residuos sólidos” Tuesta (2012), donde indica que se debe realizar cuatro etapas principales las cuales son: planificación, diseño, ejecución y gabinete.

- Etapa planificación:** Coordinaciones entre la gerencia encargada y el grupo técnico local de residuos sólidos, designar al equipo técnico responsable
- Etapa de diseño:** Calcular la población actual, elaborar documentos; formatos, preparar encuestas, conformar el equipo técnico de trabajo, determinar la logística y calcular el presupuesto del estudio.
- Etapa de ejecución:** comunicar la ejecución, identificar las empresas contratistas que desechan RM en el botadero 28, sensibilizar a participantes, aplicar encuestas, plan de seguridad e higiene, caracterizar, transportar y valorizar las muestras en el mercado.
- Etapa de Gabinete:** Validar la muestra, sistematizar datos, elaborar el informe final.

Para realizar la valorización se utilizó la “Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”, donde se indica la planificación, diseño y ejecución de un programa de segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

Para la determinación del volumen y porcentaje se utilizó las siguientes ecuaciones:

Ecuación 1. Cálculo del Volumen.

Para calcular el volumen se usó la siguiente fórmula.

$$\text{Volumen (V)} = h * l * a$$

Donde:

V: Volumen del residuo Metálico

h: Altura total de la ranfla

l: Largo total de la ranfla

a: Ancho total de la ranfla

Ecuación 2. Cálculo del Porcentaje.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} \times 100$$

Donde:

P_i = Peso de cada componente en los residuos metálico

W_r = Peso total de los residuos caracterizados diarios

2.4.1. Precios para la Valorización

En cuanto a la valorización se utilizarán la tabla de las empresas “ACEROS AREQUIPA Y WILO S.R.L, encargadas de compra de residuos metálicos.

Tabla 8. Precio por Tonelada de Residuos Metálicos en la empresa Aceros Arequipa.

Empresa “ACEROS AREQUIPA”	Precio por kg	Precio por Tonelada (T)
Billas de acero en desuso	s/. 0.50	s/. 500
RM de gran Volumen	s/. 0.75	s/. 750
RM Livianos	s/. 0.45	s/. 450
RM Menudos	s/. 0.35	s/. 350
Bronce	s/. 7.00	s/. 7,000
Cobre	s/. 8.00	s/. 8,000
Aluminio	s/. 0.80	s/. 800

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

Tabla 9. Precio por Tonelada de residuos metálicos en la empresa WILO SRL

Empresa “WILO SRL”	Precio por kg	Precio por Tonelada (T)
Billas de acero en desuso	s/. 0.48	s/. 480
RM de gran Volumen	s/. 0.60	s/. 600
RM Livianos	s/. 0.25	s/. 250
RM Menudos	s/. 0.40	s/. 400
Bronce	s/.6.00	s/.6,000
Cobre	s/. 7.00	s/. 7,000
Aluminio	s/. 0.70	s/. 700

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

2.5. Aspectos éticos.

En la presente investigación, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- **Confidencialidad:** Se guardó el anonimato de la identidad de las personas que participaron en la identificación de los residuos metálicos, así como la información proporcionada para llevar a cabo la investigación.
- **Consentimiento informado:** Los colaboradores de las diferentes empresas, que ingresaban al área de estudio, apoyaron de forma voluntaria a la identificación de los residuos metálicos almacenados, después que se les informó de que se trataba el trabajo de investigación y cuál era el objetivo del mismo.
- **Respeto a los derechos del sujeto:** Se verificaba el buen uso y estado de los equipos de protección personal a todos los colaboradores de las diferentes empresas que ingresaban al área de estudio.
- **Manejo de riesgos:** Se manejó adecuadamente los datos proporcionados por los colaboradores, minimizando los riesgos del estudio.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se muestra los datos obtenidos de los pesos entre Diciembre – Febrero, el cual se representa en porcentaje mensual para cada tipo de residuos metálicos.

3.1. Evaluación de los residuos metálicos del mes de diciembre

Tabla 10

Peso de billas en desuso de acero del mes de diciembre.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGUÍO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	2/12/2019	338	Billas en desuso de acero	31,220.00
2	3/12/2019	339	Billas en desuso de acero	32,480.00
3	4/12/2019	343	Billas en desuso de acero	33,140.00
4	5/12/2019	344	Billas en desuso de acero	32,780.00
5	6/12/2019	346	Billas en desuso de acero	32,100.00
6	6/12/2019	347	Billas en desuso de acero	32,300.00
7	9/12/2019	348	Billas en desuso de acero	28,220.00
8	9/12/2019	349	Billas en desuso de acero	33,860.00
9	10/12/2019	350	Billas en desuso de acero	31,260.00
10	11/12/2019	353	Billas en desuso de acero	36,270.00
11	12/12/2019	355	Billas en desuso de acero	35,490.00
12	13/12/2019	357	Billas en desuso de acero	34,090.00
13	13/12/2019	358	Billas en desuso de acero	32,540.00
14	16/12/2019	359	Billas en desuso de acero	38,530.00

15	17/12/2019	361	Billas en desuso de acero	31,230.00
16	18/12/2019	363	Billas en desuso de acero	32,650.00
17	19/12/2019	366	Billas en desuso de acero	30,340.00
18	20/12/2019	368	Billas en desuso de acero	32,720.00
19	20/12/2019	369	Billas en desuso de acero	15,450.00
TOTAL				606,670.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de billas en desuso de acero llegaron a un peso total de 606,670.00 kilogramos

Tabla 11.

Peso de chatarra de gran volumen y peso en el mes de diciembre.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGÍO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	2/12/2019	340	Chatarra de gran volumen y peso	6,000.00
2	3/12/2019	341	Chatarra de gran volumen y peso	6,755.00
3	4/12/2019	342	Chatarra de gran volumen y peso	11,590.00
4	5/12/2019	345	Chatarra de gran volumen y peso	15,690.00
5	10/12/2019	351	Chatarra de gran volumen y peso	24,820.00
6	11/12/2019	352	Chatarra de gran volumen y peso	22,670.00
7	12/12/2019	354	Chatarra de gran volumen y peso	30,920.00
8	13/12/2019	356	Chatarra de gran volumen y peso	21,050.00

9	18/12/2019	364	Chatarra de gran volumen y peso	24,670.00
10	18/12/2019	365	Chatarra de gran volumen y peso	16,350.00
11	19/12/2019	367	Chatarra de gran volumen y peso	26,920.00
12	20/12/2019	370	Chatarra de gran volumen y peso	30,060.00
TOTAL				237,495.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de chatarra de gran volumen y peso llegaron a un peso total de 237,495 kilogramos

Tabla 12.

Peso de chatarra de hierro y aceros liviana en el mes de diciembre.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGÍO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	2/12/2019	340	Chatarra de hierro y aceros liviana	18,020.00
2	16/12/2019	360	Chatarra de hierro y aceros liviana	34,720.00
3	17/12/2019	362	Chatarra de hierro y aceros liviana	21,930.00
TOTAL				74,670.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de chatarra de hierros y aceros liviana llegaron a un peso total de 74,670 kilogramos.

Tabla13.

Presupuesto de compra del mes de diciembre.

PRESUPUESTO DE COMPRA 01/12 AL 20/12 DE 2019				
N°	DESCRIPCIÓN	kg	Precio x kg (S/.)	TOTAL (S/.)
1	Billas en desuso de acero	606,670	0.42	254,801.40
2	Chatarra de gran volumen y/o peso	237,495	0.16	37,999.20
4	Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	74,670	0.36	26,881.20
		918,835	SUB TOTAL	319,681.80
			IGV (18%)	57,542.72
			MONTO TOTAL	377,224.52

Nota. Datos obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL

PORCENTAJE DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS DEL MES DE DICIEMBRE

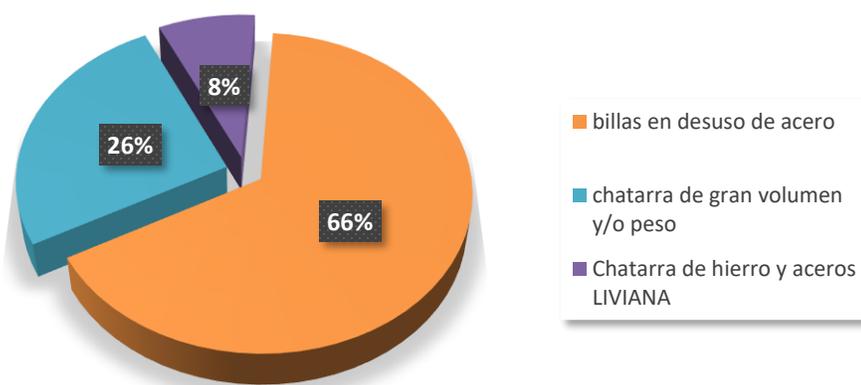


Figura 3: *Porcentaje de caracterización de residuos metálicos del mes de diciembre*

Fuente: Autoría propia

3.2. Evaluación de los residuos metálicos del mes de enero

Tabla 14.

Peso de billas en desuso de acero del mes de enero.

N°	FECHA	N° DE FORMATO DE CARGUIO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	6/01/2020	00371	billas en desuso de acero	26,970.00
2	6/01/2020	00372	billas en desuso de acero	27,090.00
3	7/01/2020	00373	billas en desuso de acero	31,550.00
4	7/01/2020	00374	billas en desuso de acero	31,100.00
5	8/01/2020	00375	billas en desuso de acero	32,510.00
6	9/01/2020	00376	billas en desuso de acero	31,620.00
7	9/01/2020	00377	billas en desuso de acero	33,510.00
8	9/01/2020	00378	billas en desuso de acero	27,970.00
9	10/01/2020	00379	billas en desuso de acero	35,070.00
10	10/01/2020	00380	billas en desuso de acero	32,120.00
11	13/01/2020	00382	billas en desuso de acero	30,790.00
12	13/01/2020	00383	billas en desuso de acero	32,420.00
13	14/01/2020	00384	billas en desuso de acero	33,900.00
14	15/01/2020	00387	billas en desuso de acero	29,520.00
15	15/01/2020	00388	billas en desuso de acero	34,030.00
16	20/01/2020	00394	billas en desuso de acero	33,670.00

17	20/01/2020	00395	billas en desuso de acero	34,660.00
18	21/01/2020	00396	billas en desuso de acero	30,430.00
19	22/01/2020	00401	billas en desuso de acero	30,530.00
20	23/01/2020	00403	billas en desuso de acero	30,170.00
21	24/01/2020	00404	billas en desuso de acero	31,480.00
22	24/01/2020	00407	billas en desuso de acero	32,840.00
23	28/01/2020	00412	billas en desuso de acero	29,380.00
24	30/01/2020	00416	billas en desuso de acero	28,600.00
25	30/01/2020	00417	billas en desuso de acero	29,890.00
26	31/01/2020	00420	billas en desuso de acero	33,050.00
TOTAL T				814,870.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de billas en desuso de acero llegaron a un peso total de 814,870 kilogramos.

Tabla 15.

Peso de chatarra de gran volumen y/o peso en el mes de enero.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGUIO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	14/01/2020	00385	chatarra de gran volumen y/o peso	9,165.00
2	16/01/2020	00390	chatarra de gran volumen y/o peso	31,980.00
3	16/01/2020	00391	chatarra de gran volumen y/o peso	4,727.50
4	21/01/2020	00398	chatarra de gran volumen y/o peso	22,910.00
5	22/01/2020	00399	chatarra de gran volumen y/o peso	23,930.00
6	22/01/2020	00400	chatarra de gran volumen y/o peso	21,300.00
7	23/01/2020	00402	chatarra de gran volumen y/o peso	20,120.00
8	24/01/2020	00406	chatarra de gran volumen y/o peso	12,435.00
9	29/01/2020	00413	chatarra de gran volumen y/o peso	23,810.00
10	29/01/2020	00414	chatarra de gran volumen y/o peso	33,450.00
11	30/01/2020	00415	chatarra de gran volumen y/o peso	14,890.00
12	31/0120	00418	chatarra de gran volumen y/o peso	31,530.00
13	31/01/2020	00419	chatarra de gran volumen y/o peso	5,725.00
TOTAL T				255,973.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de chatarra de gran volumen y peso llegaron a un peso total de 255,973 kilogramos.

Tabla 16.

Peso de chatarra de hierro y aceros grueso en mes de enero.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGUIO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	16/01/2020	00389	Chatarra de hierro y aceros GRUESA	36,220.00
2	17/01/2020	00392	Chatarra de hierro y aceros GRUESA	32,460.00
3	24/01/2020	00405	Chatarra de hierro y aceros GRUESA	18,292.50
4	27/01/2020	00409	Chatarra de hierro y aceros GRUESA	23,608.00
5	31/01/2020	00419	Chatarra de hierro y aceros GRUESA	17,175.00
TOTAL T				127,756.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de chatarra de hierros y aceros GRUESA llegaron a un peso total de 127,756 kilogramos.

Tabla 17.

Peso de chatarra de haceros liviana en el mes de enero.

N°	FECHA	N° DE		TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
		FORMATO	DE		
CARGUIO					
1	11/01/2020	00381		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	22,830.00
2	11/01/2020	00381		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	9,165.00
3	14/01/2020	00386		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	20,200.00
4	16/01/2020	00389		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	14,182.50
5	17/01/2020	00393		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	31,670.00
6	21/01/2020	00397		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	20,620.00
7	22/01/2020	00398		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	6,097.50
8	24/01/2020	00406		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	12,435.00
9	25/01/2020	00408		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	31,180.00
10	27/01/2020	00409		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	5,902.00
11	27/01/2020	00410		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	21,400.00
12	28/01/2020	00411		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	29,660.00
13	30/01/2020	00415		Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	14,890.00
TOTAL T					240,232.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de “chatarra de hierros y aceros LIVIANA” llegaron a un peso total de 240,232 kilogramos.

Tabla 18.

Presupuesto de compra de residuos metálicos en el mes de enero.

PRESUPUESTO DE COMPRA 06/01 AL 31/01 DE 2020				
N°	DESCRIPCIÓN	kg	Precio x kg (S/.)	TOTAL (S/.)
1	Billas en desuso de acero	814,870.00	0.42	342,245.40
2	Chatarra de gran volumen y/o peso	255,973.00	0.16	40,955.68
3	Chatarra de hierro y aceros GRUESA	127,756.00	0.54	68,988.24
4	Chatarra de hierro y aceros LIVIANA	240,232.00	0.36	86,483.52
		1,438,831.00	SUB TOTAL	538,672.84
			IGV (18%)	96,961.11
			MONTO TOTAL	635,633.95

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de enero se invirtió una cantidad de S/ 635,633.95 en la compra de residuos metálicos a la Compañía Minera Antapaccay SA.

PORCENTAJE DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS DEL MES DE ENERO

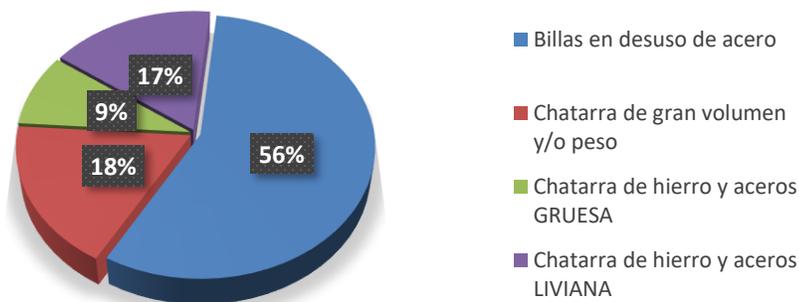


Figura 4: *Porcentaje de caracterización de residuos metálicos del mes de enero.*

Fuente: Autoría propia

3.3. Evaluación de los residuos metálicos del mes de febrero del año 2020

Tabla 19.

Peso de billas en desuso del acero en el mes de febrero.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGUIO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	3/02/2020	422	<i>Billas en desuso de acero</i>	33,880.00
2	4/02/2020	423	<i>Billas en desuso de acero</i>	29,840.00
3	5/02/2020	426	<i>Billas en desuso de acero</i>	29,170.00
4	7/02/2020	431	<i>Billas en desuso de acero</i>	38,350.00
5	11/02/2020	435	<i>Billas en desuso de acero</i>	28,650.00
6	12/02/2020	438	<i>Billas en desuso de acero</i>	28,300.00
7	13/02/2020	440	<i>Billas en desuso de acero</i>	32,410.00
8	19/02/2020	443	<i>Billas en desuso de acero</i>	30,930.00
9	21/02/2020	447	<i>Billas en desuso de acero</i>	34,150.00
10	25/02/2020	450	<i>Billas en desuso de acero</i>	30,900.00
11	24/02/2020	451	<i>Billas en desuso de acero</i>	34,350.00
12	26/02/2020	454	<i>Billas en desuso de acero</i>	33,350.00
13	27/02/2020	455	<i>Billas en desuso de acero</i>	30,710.00
14	28/02/2020	456	<i>Billas en desuso de acero</i>	31,700.00
15	28/02/2020	457	<i>Billas en desuso de acero</i>	31,490.00
TOTAL T				478,180.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de “billas en desuso de acero” llegaron a un peso total de 478,180 kilogramos.

Tabla 20.

peso de chatarra de gran volumen y/o peso en el mes de febrero.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
DE CARGUIO				
1	3/02/2020	421	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	29,800.00
2	5/02/2020	427	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	25,627.50
3	5/02/2020	428	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	19,600.00
4	7/02/2020	430	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	17,400.00
5	11/02/2020	434	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	24,590.00
6	12/02/2020	437	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	14,430.00
7	19/02/2020	444	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	31,220.00
8	20/02/2020	445	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	20,240.00
9	20/02/2020	446	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	25,350.00
10	21/02/2020	448	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	28,970.00
11	24/02/2020	449	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	29,640.00
12	25/02/2020	452	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	24,800.00
13	26/02/2020	453	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	25,010.00
TOTAL T				316,677.50

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de “chatarra de gran volumen y peso” llegaron a un peso total de 316,677.50 kilogramos.

Tabla 21.

Peso de chatarra de hierro y aceros LIVIANA en el mes de febrero.

N° DE				
N°	FECHA	FORMATO DE CARGUIO	TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
1	4/02/2020	424	<i>Chatarra de hierro y aceros LIVIANA</i>	30,760.00
2	6/02/2020	425	<i>Chatarra de hierro y aceros LIVIANA</i>	8,310.00
3	5/02/2020	427	<i>Chatarra de hierro y aceros LIVIANA</i>	8,542.50
4	17/02/2020	441	<i>Chatarra de hierro y aceros LIVIANA</i>	30,150.00
5	18/02/2020	442	<i>Chatarra de hierro y aceros LIVIANA</i>	21,080.00
6	29/02/2020	459	<i>Chatarra de hierro y aceros LIVIANA</i>	29,870.00
TOTAL T				128,712.50

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de “chatarra de hierro y aceros LIVIANA” llegaron a un peso total de 128,712.50 kilogramos.

Tabla 22.

Peso de aluminio en el mes de febrero .

N°	FECHA	N° DE		TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
		FORMATO DE CARGUIO			
14	10/02/2020	432		Aluminio	11,780.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de “Aluminio” llegaron a un peso total de 11,780 kilogramos.

Tabla 23.

Peso de cobre en el mes de febrero.

N°	FECHA	N° DE		TIPO DE CHATARRA	PESO (kg)
		FORMATO DE CARGUIO			
15	10/02/2020	433		Cobre	13,570.00

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: En el mes de diciembre los residuos metálicos de “Cobre” llegaron a un peso total de 13,570 kilogramos.

Tabla 24.

Presupuesto de compra de residuos metálicos en el mes de febrero.

PRESUPUESTO DE COMPRA 03/02 AL 29/02 DE 2020				
ITEM	DESCRIPCIÓN	kg	Precio/ Kg (S/.)	VALOR (S/.)
1	<i>Billas en desuso de acero</i>	478,180.00	0.42	200,835.60
2	<i>Chatarra de gran volumen y/o peso</i>	316,678.00	0.16	50,668.40
3	<i>Aluminio</i>	11,780.00	0.80	9,424.00
4	<i>Cobre</i>	13,570.00	6.90	93,633.00
5	<i>Chatarra de hierro y aceros</i>	128,713.00		
	<i>LIVIANA</i>		0.36	46,336.68
			SUB	
		948,921.00	TOTAL	S/. 400,897.68
			IGV (18%)	S/. 72,161.58
			TOTAL	S/. 473,059.26

Nota. Los datos fueron obtenidos de la empresa ALIDA METAL EIRL en el cual demuestra que: Hubo una inversión de s/. 473,059.26

PORCENTAJE DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS DEL MES DE FEBRERO

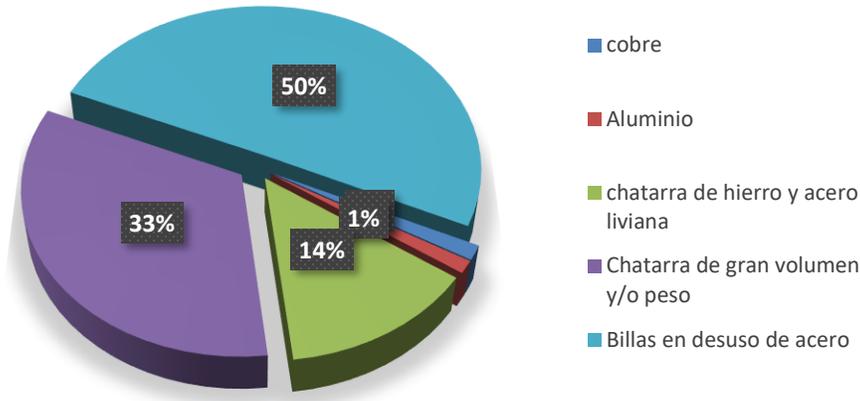


Figura 5: *Porcentaje de caracterización de residuos metálicos del mes de febrero.*

Fuente: Autoría propia

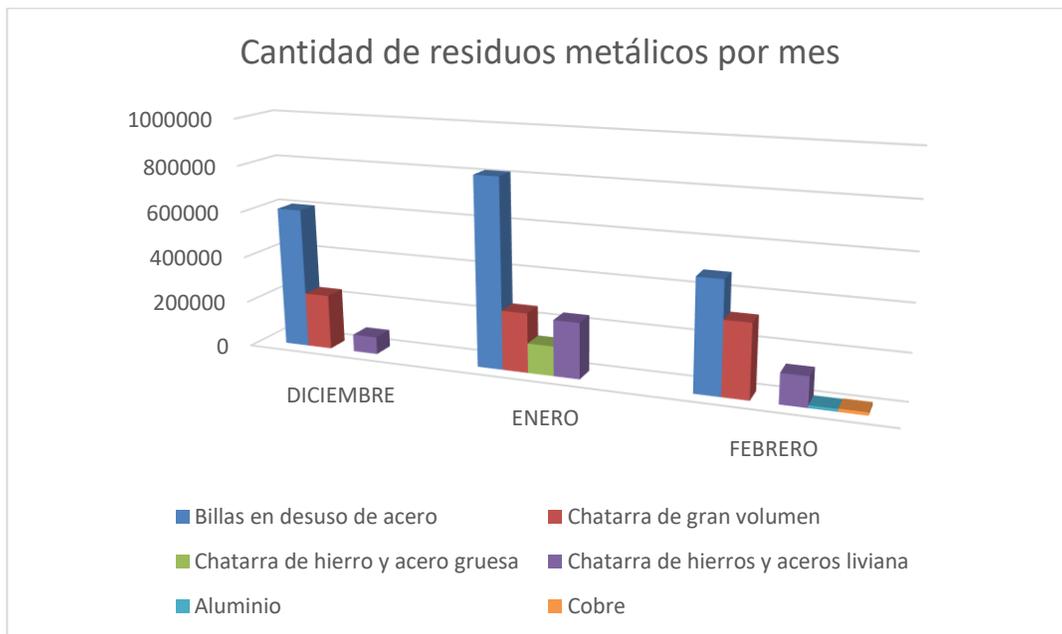


Figura 6: *Comparación de cantidad de residuos metálicos por mes.*

Fuente: Autoría propia

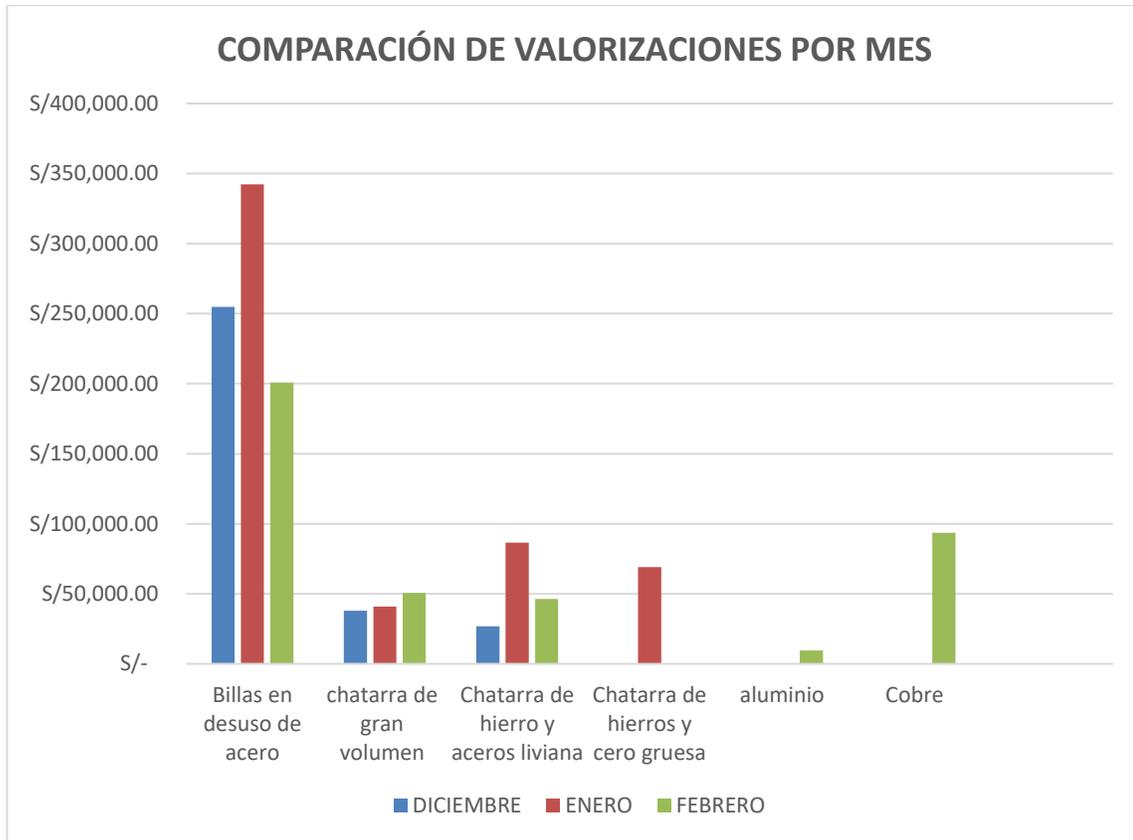


Figura 7: Grafica de la comparación de la valorización por mes.

Fuente: Autoría propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Las investigaciones en caracterización y valorización de residuos metálicos son escasas; no obstante, existe un número considerable de investigaciones en caracterización y valorización de residuos sólidos, ambas investigaciones comparten procesos en común y permiten la discusión de resultados.

En el estudio realizado por Cano (2019), en su tesis “Gestión de Residuos Sólidos no Peligrosos en la Compañía Minera Antamina S.A. Durante los Años 2010 al 2012, San Marcos – Huari – Ancash”, donde nos menciona que las empresas que laboran en su área tienen los siguientes porcentajes de acuerdo a la cantidad de residuos metálicos almacenados durante los años 2010 – 2012 en las instalaciones de la Compañía Minera Antamina S.A. se da de esta manera, AKER JACOBS genera un 68 %, CMA EXPANSIÓN (CAMP) 17 %, FLOTA DE CAMIONES 13% e ingeniería y proyectos el 7% de la cantidad generada anualmente. Del mismo modo en el estudio realizado se observa, que la compañía Minera Antapaccay en el mes de diciembre generó 918,835 kg de residuos metálicos, el cual el 66 % es de billas en desuso de acero, el 26% es de chatarra de gran volumen y/o peso y el 8 % de hierro de aceros LIVIANA, cuyo valor monetario equivale a S/ 0.42, S/ 0.16, y S/ 0.36 por kilogramo respectivamente. La cantidad de residuos Metálicos generados también depende del número de actividades que se realizan de forma mensual.

Por otro lado, Rosique (2016), en su tesis “Gestión de los Residuos y Suelos Contaminados Provenientes de la Minería Metálica: Aspectos Técnicos, Problemas Ambientales y Marco Normativo” nos ayuda a comprender la importancia de llevar a cabo una revisión del marco

normativo para aportar mejoras substanciales y así mejorar la adecuación del marco legal a la gestión y manejo de los residuos sólidos en minería para reducir riesgos ambientales.

Finalmente, Castells (2012) en su trabajo “Reciclaje de Residuos Industriales” en la parte de valorización se observa que en promedio una tonelada de chatarra metálica liviana tiene el costo de s/ 340 a diferencia de este proyecto donde el costo por tonelada de chatarra metálica liviana s/ 360 con una diferencia de s/ 20.

4.2 Conclusiones

- De los residuos metálicos caracterizados y valorizados en el botadero 28 se concluyó que se desechan en mayor porcentaje con un 57.45 % en promedio de billas en desuso de acero provenientes de los molinos de la planta minera y el de mayor valor monetario es el cobre con un precio de s/8.00 por kilogramo.
- Al caracterizar los residuos metálicos del botadero 28 se concluye que la Compañía Minera Antapaccay SA y contratistas desechan de las diferentes actividades que realizan el 57.45% de billas de acero en desuso, el 24.50% de chatarra de gran volumen, el 13.42% de chatarra de hierros y aceros livianos y otros con el 4.63%.
- Valorizando los residuos metálicos se concluy que la Compañía Minera Antapaccay SA recuperó s/ 797,882.40 de la venta de billas de acero en desuso en un porcentaje de peso promedio de 57.45%, s/ 129,623.28 de la venta de chatarra de gran volumen en un porcentaje de peso promedio de 24.50%, s/ 159,701.40 de la venta de chatarra de hierro y aceros liviana en un porcentaje de peso promedio de 13.42% entre otros.

REFERENCIAS

Cano, P. (2019). *Gestión de Residuos Sólidos no Peligrosos en la Compañía Minera Antamina S.A. Durante los Años 2010 al 2012, San Marcos – Huari – Ancash*. título Profesional, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, Perú. Recuperado el 03 de Marzo de 2020, de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2633/PERCY%20ARMA%20CANO%20CARBAJAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castells . (2012). *Reciclaje de Residuos Industriales*. Albasanz 2, Madrid, España: Díaz de Santo. Recuperado el 07 de Marzo de 2020, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Y050E29iC-UC&oi=fnd&pg=PA638&dq=TESIS+DE+CARACTERIZACI%C3%93N+Y+VALORIZACI%C3%93N+DE+RESIDUOS+MET%C3%81LICOS+EN+MINERIA+&ots=vIT37G7FLD&sig=NV6eKTRCCHMOoGVHAvn7CTEY8eA#v=onepage&q&f=false>

Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (23 de Diciembre de 2016). Diario Oficial el Peruano. Lima, Lima: Congreso de la República. Recuperado el 08 de Marzo de 2020, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gesti3n-integral-residuos-s3lidos>

Ley General del Ambiente, LEY N° 28611 . (13 de Octubre de 2005). Plataforma única del Estado. 168. Lima, Lima: Congreso de la República. Recuperado el 03 de Marzo de 2020, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Fernández-Collado, C., Hernández-Sampieri, R., y Pilar Batista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

María, R. (2016). *Gestión de los Residuos y Suelos Contaminados Provenientes de la Minería Metálica: Aspectos Técnicos, Problemas Ambientales y Marco Normativo*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena, Ciencia y Tecnología Agraria Área de Edafología y Química Agrícola, Cartagena. Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/gestión_de_lo_s_residuos_y_suelos_contaminados_provenientes_de_la_mineria_metálica.pdf

Ministerio de Minería. (2002). *Gestión de Residuos Industriales*. Consejo Nacional de Producción Limpia, Subsecretaría de Minería, Subsecretaría de Economía, Chile. Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/ampl_residuos_solidos.pdf

Morales Ramírez, A. d., Ramírez López, A., Carrillo Romo, F. d., Martínez Romero, G., & Vite Martinez, P. (2015). Caracterización de Productos Metálicos de Catalizadores Gastados Utilizados en la Industria Petrolera. *Executive Business School*, 1((2)), 11. Recuperado el 03 de Marzo de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323627678002.pdf>

Tuesta Chávez, Y. (2012). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS. *Ministerio del Ambiente*.

Fernández-Collado, C., Hernández-Sampieri, R., y Pilar Batista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

García. H y Matus. J (2014). Estadística descriptiva e inferencial. Recuperado de:
https://www.conevyt.org.mx/bachillerato/material_bachilleres/cb6/5sempdf/edin1/edin1_f1.pdf

ANEXOS



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO DE DATOS EN EL DESARROLLO DE TESIS PROFESIONAL

Arequipa, 8 de junio de 2020

Yo, **TEODOLFO MERMA SAICO** identificado con DNI N° 42192163, gerente general de la empresa **ALIDA METAL E.I.R.L.**, con RUC N° 20455025975 con domicilio fiscal en calle Leoncio Prado MZ. 25 Lote 4B A.H Semi Rural Pachacutec (Zona F) Cerro Colorado - Arequipa, la cual cuenta con contrato vigente para la compra y venta de residuos sólidos metálicos a la COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY (**Contrato N° CA-178/18**).

Autorizo a **ANER BAUTISTA MEJÍA** identificado con DNI N° 77485018 utilizar los datos necesarios para el desarrollo de su tesis profesional, titulada “**CARACTERIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN EL BOTADERO 28 DE LA COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY, EN EL AÑO 2019-2020**”.

La autorización de uso de datos es únicamente con carácter académico. En tal sentido, de identificarse el uso de los mismos para fines distintos, la empresa se verá en la obligación tomar las acciones legales correspondientes.


ALIDA METAL E.I.R.L.
Teodoro Merma Saico
GERENTE GENERAL

ALIDA METAL E.I.R.L.
Calle Leoncio Prado, Grupo Zonal N° 19
Mz. 25, Lt. 4 - Zona "F", S. R. Pachacútec
Cerro Colorado - Arequipa - Perú

 www.alidametal.com.pe



Figura 8: Carta de autorización.

FORMATO PARA CARGUÍO DE CHATARRA METÁLICA

Nº 000448

Superintendencia: *Medio Ambiente Chusacoma*

E102
Semitrailer / 7775 / VOM-913

Chor Tintaya Otros: _____
Hora: _____ Peso Inicial: *16060*

Tipo de Chatarra

Residuos Gruesos		LIVIANA	
Descripción	Peso (Kg)	Descripción	Peso (Kg)
Chatarra de Gran Volumen	<i>28970</i>	Residuos Menudos	
Chatarra de hierro y aceros		Chatarra de hierro y aceros	
Chatarra de Gran Volumen y/o peso		Chatarra metálica con Jebe	
Chatarra metálica con Jebe		Otros (detallar en observaciones)	
Otros (detallar en observaciones)			

Bilias		Cobre		Aluminio	
Descripción	Peso (Kg)	Descripción	Peso (Kg)	Descripción	Peso (Kg)
Bilias usadas		Cable		Cable	
Bilias en desuso de acero		Varillas		Varillas	
Otros (detallar en observaciones)		Planchas		Planchas	
		Tuberías		Otros (detallar en observaciones)	
		Otros (detallar en observaciones)			

Observaciones:

Componentes metálicos de trabajos de oxígeno

Cargo	Supervisor contratista	Personal de seguridad en zona de carguío	Supervisor Medio Ambiente	Personal de seguridad en Garita
Nombre y Apellidos	<i>Aner Bautista</i>	<i>Ortiz Flores Nemesio</i>	<i>SABIL BEJARANO</i>	
Firma:				COMPANIA MINERA ANTAPACCA S.A. SALIDA G.T. <i>21-02-20</i> <i>15:40</i> <i>OTIA</i>
Fecha y Hora:	<i>21-02-20/</i>	<i>21-02-20 / 14:30</i>	<i>21/02/20 15:40</i>	

MEDIO AMBIENTE

Figura 9: Formato para el carguío de chatarra metálica.

Balanza Antipondar
ID Pesador: 000017
Nro de Placa: 000017
DNT Control: 00000000
----- Primera Pesada -----
Fecha : 21/02/2020
Hora : 10:52
Peso : 16700.00 Kg.
----- Segunda Pesada -----
Fecha : 21/02/2020
Hora : 10:53
Peso : 50850.00 Kg.

Peso Bruto : 50850.00 Kg.
Peso Tara : 16700.00 Kg.
Peso Neto : 34150.00 Kg.

FORMATO PARA CARGUÍO DE CHATARRA METÁLICA

Nº 000447

Superintendencia: Medio Ambiente Operaciones

EIRL
Semitrailer / 1774/V8x - 817

Procesos Antapaccay

20 Hora: 11:10 Paso Inicial: 76700

Tipo de Chatarra	
Chatarra de Gran Volumen	/
Chatarra de hierro y aceros	/
Chatarra de Gran Volumen y/o peso	/
Chatarra metálica con Jefe	/
Otros (detallar en observaciones)	/

LITANA	
Descripción	Peso (Kg)
Residuos Metálicos	/
Chatarra de hierro y aceros	/
Chatarra metálica con Jefe	/
Otros (detallar en observaciones)	/

Bilias		Cobre		Aluminio	
Descripción	Peso (Kg)	Descripción	Peso (Kg)	Descripción	Peso (Kg)
Bilias usadas	/	Cable	/	Cable	/
Bilias en desuso de acero	34150	Varillas	/	Varillas	/
Otros (detallar en observaciones)	/	Planchas	/	Planchas	/
		Tuberías	/	Otros (detallar en observaciones)	/
		Otros (detallar en observaciones)	/		

Observaciones:
Bilias en desuso de acero (rotas, aplastadas, deformas menores a 3")

Cargo	Supervisor contratista	Personal de seguridad en zona de carguío	Supervisor Medio Ambiente	Personal de seguridad en Ganta
Nombre y Apellidos	Aner Bautista	Ormas Flores Jhonny	SAN BERNARDO	
Firma: Alejandro GARCIBUENAS 80213				
Fecha y Hora: 21/02/2020 11:55 am	21-02-20/11:40	21-02-2020-1145	21/02/20 15:24	

COMPANÍA MINERA ANTAPACCA Y S.A.
SALIDA 87
21-02-20
15:40
MÉDIO AMBIENTE

Figura 11. Formato para el carguío de residuos metálicos.



Figura 12: *Observación de área de trabajo.*



Figura 13: *Segregación de residuos metálicos.*



Figura 14: *Segregación de billas en desuso de acero.*



Figura 15: *Carguío de billas de acero en desuso.*



Figura 16: *Residuos metálicos livianos caracterizados.*



Figura 17: *Caracterización de residuos metálicos livianos.*



Figura 18: *Caracterización de residuos metálicos.*



Figura 19: *Residuos metálicos caracterizados.*



Figura 20: *Residuos metálicos de gran volumen*



Figura 21: *Carguío de residuos metálicos de gran volumen y/o tamaño.*