

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
ESCUELA DE POSTGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



**TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS METÁLICOS
INDUSTRIALES EN EL AREA METALMECÁNICA PARA
LA EFICIENTE GESTION AMBIENTAL EN EL DISTRITO
DE CHICLAYO.**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

AUTORES:

**ING. Msc. JORGE LUIS NOMBERRA TEMOCHE
ING. Msc. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO**

Asesor: Dr. NICOLAS WALTER MORALES UCHOFEN

Lambayeque 2017

TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS METÁLICOS INDUSTRIALES EN EL AREA METALMECÁNICA PARA LA EFICIENTE GESTION AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHICLAYO.

Ing. Msc. JORGE LUIS NOMBRA TEMOCHE
AUTOR

Ing. Msc. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO
AUTOR

Asesor: Dr. NICOLAS WALTER MORALES UCHOFEN
ASESOR

Tesis presentada a la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para optar el
Grado de DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES.

APROBADA POR:

Dr. CÉSAR ALFREDO VARGAS ROSADO
PRESIDENTE

Dr. WILFREDO DIAZ CORDOVA
SECRETARIO

Dr. ARNULFO CIEZA RAMOS
VOCAL

Lambayeque – Perú, 2017

DEDICATORIA

Al amor y en memoria de nuestros
padres por sus enseñanzas y sus
sabios consejos.

AGRADECIMIENTO

A Dios y al amor de nuestras hijas, hijos
y de nuestras esposas, por esa
fortaleza y ánimo que enriqueció
nuestra inteligencia.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE.....	VI
RESUMEN.....	XII
SUMMARY	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	5
2.1. Información General.....	5
2.2. Cómo surge el problema.....	8
2.3 OBJETIVOS.....	13
2.3.1 Objetivos generales.....	13
2.3.2. Objetivos específicos.....	14
2.4 ¿Cómo define y clasifica la legislación nacional los residuos sólidos y peligrosos?	12
2.4.1. ¿Existen residuos que no tienen peligrosidad?.....	16
2.4.2. Gestión de los residuos peligrosos en el Perú	22
2.5. ¿Cómo se manifiesta y qué características tiene el problema?	24
2.5.1. Investigación del reciclaje de acero de la corporación aceros Arequipa, por los chatarreros proveedores de la planta en Pisco.	25
2.5.2. Las oportunidades de negocio.....	34
2.6. Logros y agenda pendiente	36
2.7. Descripción detallada de la metodología.	41
III. MARCO TEÓRICO	45
3.1. Marco Teórico y Bases Conceptuales	45
3.2. Marco Metodológico	46
3.2.1. Tratamiento a evaluar.	46

3.2.2. Población.....	47
3.2.3 Hipótesis.....	48
3.2.4. Método y procedimiento para recolección de dato	48
3.3. Descripción general del proceso	61
3.4 Gestión Ambiental.....	62
IV. RESULTADOS	63
4.1. Análisis estadístico preliminar aplicando Software MINITAB 17 para los residuos metálicos más relevantes.....	63
4.1.1. Descripción de las medianas y pequeñas empresas metálicas.	78
4.2. Legislación ambiental relevante.....	81
4.3. Análisis de impactos ambientales posibles	81
4.4. Análisis FODA	82
4.5. Identificación de las partes interesadas	83
4.6. Identificación de procesos y política ambiental existente	83
4.7. Recuento de accidentes e incidentes.....	84
4.8. Política de sistema de gestión ambiental (Propuesta)	84
4.9. Planificación	85
4.10. Identificación y calificación de aspectos e impactos ambientales	87
4.11. Aspectos Ambientales Significativos (AAS)	88
4.12. Análisis Preliminar para Determinar el Programa de Gestión Ambiental	90
V. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	93
VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	97
VII. CONCLUSIONES	100
VIII. RECOMENDACIONES	101
IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	105

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Plano de Chiclayo Conurbano	7
FIGURA 2 Características de Peligrosidad de los Residuos	15
FIGURA 3 Símbolos pictóricos utilizados para nominar residuos peligrosos.....	20
FIGURA 4 Diagrama General del Proceso.....	47
FIGURA 5 Porcentaje de Residuos Generados en Factorías de Maestranza	50
FIGURA 6 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Talleres de Soldaduras..	50
FIGURA 7 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Talleres de Fundición	51
FIGURA 8 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Factorías de Rectificaciones.....	51
FIGURA 9 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Talleres de Mecánica Automotriz.....	52
FIGURA 10 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Carpintería Metálica	52
FIGURA 11 Generación Porcentual de Residuos Metálicos Total en Kg./día.....	53
FIGURA 12 Generación de Residuos Sólidos Metálicos en la ciudad de Chiclayo Kg. /día.....	53
FIGURA 13 Residuos Metálicos en un establecimiento industrial.	55
FIGURA 14 Mostrando la Generación de Residuos Metálicos	55
FIGURA 15 Recopilando información sobre generación de residuos metálicos	56
FIGURA 16 Residuos de acero estructural.	56
FIGURA 17 Letrero indicando la compra de residuos metálicos.	57
FIGURA 18 Establecimiento para compra de residuos metálicos.....	57
FIGURA 19 Establecimiento destinado compra y venta	57
FIGURA 20 Pesa de residuos metálicos compra y venta	57
FIGURA 21 Residuo sólidos metálicos y chatarra.....	58
FIGURA 22 Proceso de reciclaje	60
FIGURA 23 Residuos de aluminio.....	60
FIGURA 24 Estadísticos descriptivos de Acero Kg/día	62
FIGURA 25 Histograma de Acero Kg/día	63
FIGURA 26 Gráfica de probabilidad de Acero Kg/día.....	63
FIGURA 27 Gráfica de.distribución de Acero Kg/día.....	64
FIGURA 28 Estadísticos descriptivos de chatarra Kg/día.....	65
FIGURA 29 Histograma de chatarra Kg/día	66
FIGURA 30 Gráfica de probabilidad de chatarra Kg/día.....	66
FIGURA 31 Gráfica de distribución de chatarra Kg/día	67
FIGURA 32 Gráfica de distribución de Chatarra Kg/día	68

FIGURA 33 Histograma de Bronce Kg/día	69
FIGURA 34 Gráfica de probabilidad de Bronce Kg/día.....	69
FIGURA 35 Gráfica de distribución con ambas colas de Bronce Kg/día	70
FIGURA 36 Gráfica de distribución de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día	71
FIGURA 37 Histograma de Acero Kg/día	72
FIGURA 38 Histograma de Chatarra Kg/día	72
FIGURA 39 Histograma de Bronce Kg/día	72
FIGURA 40 Gráfica de probabilidad de Acero Kg/día.....	73
FIGURA 41 Gráfica de probabilidad de Chatarra Kg/día	73
FIGURA 42 Gráfica de probabilidad de Bronce Kg/día.....	74
FIGURA 43 CDF Empírica de Acero Kg/día	74
FIGURA 44 CDF Empírica de Chatarra Kg/día	74
FIGURA 45 CDF Empírica de Bronce Kg/día.....	75
FIGURA 46 Gráfica de series de tiempo de Acero Kg/día	75
FIGURA 47 Gráfica de series de tiempo de Chatarra Kg/día	75
FIGURA 48 Gráfica de series de tiempo de Bronce Kg/día	76
FIGURA 49 Gráfica de Área de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día.....	76
FIGURA 50 Gráfica de matriz de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día.....	77
FIGURA 51 Gráfica de dispersión de 3D de Acero vs. Chatarra vs Bronce Kg/día	77
FIGURA 52 Generación de Residuos Metálicos en TM/año en la ciudad de Chiclayo...	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Residuos sólidos reutilizables	35
Tabla 2 Relación de Empresas Industriales Visitadas.....	42
Tabla 3 Monitoreo de 25 Talleres Registrados en la ciudad de Chiclayo. Kg/día	49
Tabla 4 Generación de Residuos Sólidos Metálicos en la ciudad de Chiclayo, kg/día...	49
Tabla 5 Principales residuos generados Kg. /año y Destino Final.....	98

Título: Tratamiento de Residuos sólidos metálicos industriales en el área metalmecánica para la eficiente gestión ambiental en el distrito de Chiclayo.

N° de páginas: 121

Autores: Ing. Msc. Jorge Luís Nombera Temoche
Ing. Msc. Daniel Carranza Montenegro

Asesor: Dr. Walter Morales Uchofen

Institución: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Lambayeque, Perú
Escuela de Post Grado

Año: 2017

RESUMEN

Las empresas evaluadas no poseen una política ambiental definida, aun cuando existe conciencia del problema que representan los residuos del proceso.

Las siguientes prioridades son expandir el universo de clientes locales, comercializar nuevos productos, modernizar equipos e identificar nuevas fuentes de financiamiento. Sólo después de estos retos aparecen temas como mejorar la seguridad, la higiene laboral y mejorar el medio ambiente.

En otro aspecto, las empresas consideran que la adquisición de tecnología ha sido relevante para su desarrollo actual y lo será también para su crecimiento futuro

La falta de capital resulta ser la barrera más importante en la adopción tecnológica de avanzada. La mayoría de las empresas tienen mucho conocimiento de los distintos tipos de equipos de la industria metalmecánica (incluso aparatos automatizados tipo CNC), pero los actuales volúmenes de producción o servicios no justifican la inversión

Por tratarse de un rubro muy delicado desde el punto de vista de la seguridad de los trabajadores, las empresas han sentido presiones fiscalizadoras en el ámbito de la higiene y seguridad laboral. Así también, están dando cuenta de fuertes presiones por parte del municipio en cuanto a la localización, ya que muchas empresas contravienen las indicaciones de los usos del suelo permitidos.

Palabra clave: residuos sólidos metálicos, manufactura, reciclaje, gestión.

*Ingeniero Mecánico, Egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Docente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Maestro en Ingeniería Ambiental .Lambayeque, Perú.

SUMMARY

Companies evaluated not have a defined environmental policy, even when there is awareness of the problem posed process residues.

The following priorities are to expand the universe of local customers, market new products, modernize equipment and to identify new funding sources. Only after these challenges themes such as improving occupational safety and hygiene and improve the environment.

In another aspect, the companies believe that the acquisition of technology was relevant to their current development and will be for future growth.

Lack of capital turns out to be the most important advanced technology adoption barrier. Most companies have much knowledge of the different types of equipment in the metalworking industry (including automated CNC equipment type), but current production volumes or services do not justify the investment.

Being a very delicate item from the point of view of safety of workers, businesses have felt pressures audit in the field of occupational health and safety. Also, they are realizing strong pressure by the municipality in terms of location, as many companies are contrary indications of land uses allowed.

Key word: solid metal waste, manufacturing, recycling, management.

I. INTRODUCCIÓN

La preocupación de la sociedad por el medio ambiente, sin ser algo nuevo, tampoco tiene una actividad excesiva. Aunque ya en el siglo tercero antes de Cristo, Eratóstenes describió los problemas de erosión existente en la isla de Chipre, debido a la fundición de cobre y extracción de plata (Lampretch, 1997), el punto de inflexión más importante, que marca un antes y un después en la preocupación por el medio ambiente, se puede situar a principios del año 1972. Esto permite distinguir dos etapas (Claver, y otros, 2003), la primera marcada por una ausencia generalizada de preocupación por los problemas medioambientales y la segunda en la que se observa un claro cambio de actitud al respecto.

Dentro de las actividades efectuadas en la industria nacional, se encuentra que el rubro Metalmecánica se dedica fundamentalmente, a las siguientes producciones y prestaciones de servicios, los cuales pueden ser asimilados a los rubros específicos mencionados a continuación:

- Fabricación y montaje de estructuras metálicas
- Reparación y mantención de calderas.
- Reparación y Construcción de estructuras del área forestal, minera, pesquera.
- Reparación de radiadores para vehículos de transporte urbano e industriales.
- Fabricación de intercambiadores de calor de tubos y carcaza.
- Fabricación de enfriadores de aceite.
- Fabricación de turbinas.
- Servicio de mecanizado y corte de metales.
- Trabajo de torno y cepillo.
- Soldadura eléctrica.

- Oxicorte.
- Mecánica industrial.
- Fabricación de piezas de hierro fundido.
- Herramientas para corte de pasto agrícola.
- Fabricación de repuestos industriales.
- Fabricación de repuestos automotrices.
- Recuperación de ejes.
- Acero inoxidable, camisas de hierro fundido.
- Fabricación de acoplamientos y conectadores para mangueras.
- Fabricación de adaptadores.
- Fabricación de tuercas, conexiones especiales, ganchos.
- Fabricación de bombas hidráulicas.
- Construcción de carrocerías, tolvas, remolques.
- Mecanizado de piezas de revolución, rodillos, poleas, engranajes, ejes.
- Fabricación de abrazaderas.
- Fabricación de tornillos y cintas transportadoras
- Fabricación de ciclones separadores de partículas.
- Mantenimiento de bombas, reductores, winches.
- Soldaduras de punto, MIG MAG, TIG, arco manual.

La zona donde están ubicadas las Industrias metálicas, está en el conurbano de la ciudad de Chiclayo, se caracteriza ligeramente por la ubicación en la parte que limita al distrito JLO. El área donde se ubican las Industrias, se localiza en la parte norte de la ciudad de Chiclayo.

El proceso de transformación industrial sirve para separar todos los componentes que, por sus cualidades de gran utilidad como residuos reutilizables, obtienen

altas cotizaciones en el mercado. Las industrias utilizan varios tipos de procesos, los cuales dependen del tipo de metales y de los productos a obtenerse.

1.2 El impacto ambiental de la industria metalmecánica.

El impacto ambiental de la industria metalmecánica suele considerarse como moderado (Sánchez, 1995); sin embargo, en la Ciudad de Chiclayo, este impacto es más notable por tratarse de una zona de alta densidad de industria metalmecánica. Esta industria se ha desarrollado en los últimos 50 años y representa un factor importante en el desempeño económico: Por otra parte, aunque el enfoque está dirigido hacia la Micro, Pequeña y Mediana Empresa- (MIPYME), se estudia a las empresas metalmecánicas de todos los tamaños para contrastar las diferencias en cada uno de los segmentos y para establecer estrategias de desarrollo ambiental que les permita alcanzar la sustentabilidad. Y es que, dada la fuerza laboral que tienen, el impacto social de las MIPYMES es muy importante para el futuro del país y específicamente para la región. En este sentido, En el ámbito nacional, la protección al ambiente representa uno de los mayores retos del presente. En el caso de la Ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, la protección ambiental es especialmente importante por concentrar aquella la mayor densidad a escala nacional del parque automotor y por contar con talleres mecánicos industriales más importante de la región del norte del Perú. La industria no está consciente de esto y no se inclina en forma activa y preventiva hacia la protección del ambiente. En este marco, una de las áreas que causa cada vez más problemas son los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria, a la que hasta ahora no se le ha prestado la debida atención, en el manejo de residuos sólidos, y en especial de los Residuos Sólidos

Metálicos Industriales. Como instrumento relevante y efectivo para iniciar un manejo de residuos adecuado, se ha desarrollado el “Concepto Empresarial de Manejo de Residuos Sólidos Metálicos Industriales”, cuyo objetivo primordial es optimizar el manejo interno de los residuos en la empresa y al mismo tiempo reducir los costos por concepto de tratamiento y disposición final. Es claro que este trabajo manifiesta una orientación clara sobre medidas específicas para prevenir, minimizar, reusar y tratar correcta y adecuadamente los residuos que genera la industria metalmeccánica. Por lo tanto, en este Trabajo de Investigación, para el giro industrial de la Metalmeccánica se presentan medidas para prevenir, minimizar y disponer los residuos sólidos metálicos. Se establecen las bases para que las empresas puedan incidir de forma independiente y favorable sobre la problemática ambiental., proporcionando información a las empresas que transforman el hierro y el acero, presentando un panorama de las alternativas tecnológicas que actualmente existen, permitiéndoles a través de estos conocimientos y en colaboración con las autoridades, asociaciones y empresas que confinan y aprovechan residuos sólidos, elaborar e instrumentar soluciones integrales para prevenir, minimizar o en su caso, disponer adecuadamente los volúmenes de residuos sólidos metálicos generados por las empresas metalmeccánicas. Actualmente, la gestión de residuos sólidos metálicos no está ligada a criterios de eficiencia productiva; en tal sentido, se debe minimizar la producción de residuos metálicos en la producción. Actualmente, Chiclayo es una de las áreas urbanas más importantes del Perú. Es ahora la cuarta ciudad más grande, después de Lima, Arequipa y Trujillo. La ciudad tiene una población de 738.000, mientras que el área metropolitana tiene una población de 972.713

(2009 - World-Gazetteer.com).

II. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO.

2.1. Información General.

La ciudad de Chiclayo, capital del departamento de Lambayeque, se encuentra ubicada en la zona costera, En las coordenadas UTM 9 250 799.45 Sur y 627 475,49 Oeste, a 24 msnm, a 770 Km. al norte de la ciudad de Lima y a 578 Km. de la frontera con Ecuador. La actividad industrial metalmecánica en la ciudad presenta un desarrollo desordenado, debido a la inexistencia de un parque industrial para este rubro

La gran cantidad de productos ofrecidos y servicios prestados, a continuación se mencionan algunas materias primas e insumos utilizados por el rubro Metalmecánica:

- Aceros, Bronces, Aluminio
- Solventes de limpieza
- Desengrasantes
- Soldaduras
- Aceites y lubricantes
- Pinturas
- Acetileno
- Oxigeno
- Removedores de oxido
- Máquinas herramientas en las que se genera residuos sólidos metálicos que mencionamos a continuación:
- Fresadoras
- Tornos
- Taladros

- Limadoras
- Equipos de soldadura
- Equipos Oxicorte
- Esmeriles
- Máquinas plegadoras
- Compresores
- Motobomba
- Cilindradoras
- Acepilladoras
- Prensas
- Guillotinas
- Cortadora de plasma
- Sierras Mecánicas
- Rectificadoras

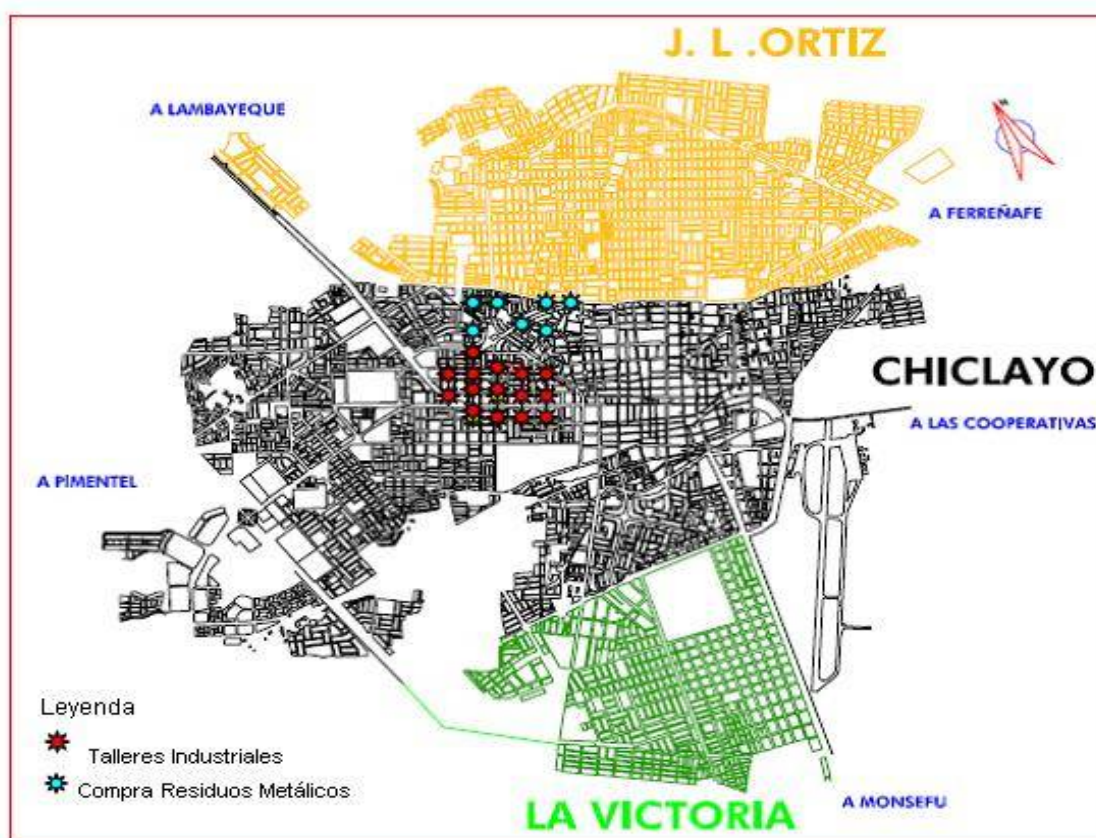
Un buen número de empresas de transporte terrestre, cuentan con sus propios terminales, muchas de ellas incluso se ubican dentro del centro de la ciudad de Chiclayo y en zonas aledañas a ésta. Por lo que se puede ver un desplazamiento frecuente de buses interprovinciales por esta zona, lo que sumado al tráfico existente en el centro de la ciudad y al elevado número de taxis, hace de Chiclayo una ciudad desordenada en el sector transportes.

Regionalmente, existen diferentes servicios públicos como el de combis, Cousters y colectivos, que realizan desplazamientos entre los principales Distritos y provincias de la ciudad de Chiclayo.

Por lo que esto hace que el parque automotor al requerir de mantenimiento y reparación, se haya incrementado los talleres de metalmecánica y como consecuentemente las actividades de producción y servicios relacionadas a la generación de residuos sólidos metálicos.

El área de estudio se ha concentrado en la ciudad de Chiclayo, tal como se indica en la Figura 1.

FIGURA 1 Plano de Chiclayo Conurbano



FUENTE: GOOGLE.

2.2. Cómo surge el problema

Las empresas del sector han crecido bastante en los últimos años debido a los recursos y la confianza para invertir en el mejoramiento de su gestión industrial. Para algunas empresas este crecimiento presenta dificultad en lograr suficientes volúmenes de ventas que justifiquen la inversión en el equipamiento requerido.

En cambio, para otras el principal obstáculo lo constituye la dificultad para encontrar nuevos mercados y la falta de conocimientos y herramientas para comercializar nuevos productos. Sin embargo, algunas metalmecánicas han logrado posiciones bastante fuertes en sus distintos ámbitos y son muy dinámicas y relativamente eficientes.

En el mercado local, por el contrario, las presiones competitivas están aumentando debido a las bajas barreras de entrada en el mercado; esto se debe a que muchos profesionales de empresas establecidas han optado por independizarse y formar sus propias microempresas, las que, por su reducido tamaño, operan con menores costos y logran ser muy competitivas.

Los principales clientes corresponden a los sectores pesquero artesanal e industrial, transportistas, madereros forestales, siderúrgico y construcción, entre otros. La relación entre las empresas y sus clientes es siempre comercial y, en general, ocurre poco intercambio de información en aspectos tecnológicos o de gestión. Dentro de las prioridades del sector, la primera la constituye el mejoramiento de la eficiencia.

Este concepto se vincula con aspectos tecnológicos pero sobretudo con gestión y control de procesos, ya que se reconoce que la realidad de las PYMES está

marcada por serias deficiencias en este campo. En segundo lugar, se plantea el tema de la relocalización de las empresas, idealmente en un futuro parque industrial.

Este problema es de gran actualidad, en particular en este rubro clasificado generalmente como "molesto", y se da principalmente en dos tipos de casos. El primero corresponde a aquellas empresas que nacieron como pequeños talleres ubicados en las propias residencias y que han ido creciendo hasta convertirse en actividades ilegales según el uso permitido del suelo; estas empresas en la actualidad no disponen de los espacios necesarios para la actividad.

En el campo de los residuos peligrosos, se constata permanentemente que existen dificultades en la aplicación de la normativa de los mismos, en razón a que el conocimiento de las normas legales vigentes no es de dominio común de los actores involucrados en su gestión; se conoce la participación de cada uno de ellos ya sea como generador y como operador de residuos sólidos bajo la modalidad de prestación de servicios o empresa comercializadora de residuos sólidos, sin embargo la gestión propia de los residuos sólidos entraña dificultades por cuanto unido a ello va el manejo de la información y el cumplimiento de obligaciones administrativas, como son la presentación de los instrumentos técnicos a la autoridad competente, sea como generador o como operador de residuos sólidos.

El segundo caso lo constituyen aquellas empresas localizadas en sectores en los cuales ha cambiado el uso del suelo de industrial o mixto a uso residencial,

producto de la reformulación del plan regulador comunal. En ambos casos las empresas están siendo multadas y sancionadas.

Las siguientes prioridades son expandir el universo de clientes locales, comercializar nuevos productos, modernizar equipos e identificar nuevas fuentes de financiamiento. Sólo después de estos retos aparecen temas como mejorar la seguridad y la higiene laboral y mejorar el medio ambiente. En otro aspecto, las empresas consideran que la adquisición de tecnología ha sido relevante para su desarrollo actual y lo será también para su crecimiento futuro.

Así mismo, es conveniente precisar que a medida que nuestra sociedad va evolucionando, se van modificando los esquemas de producción y consumo, por tal razón aumenta considerablemente la generación de los residuos sólidos y en particular la de los residuos peligrosos, lo que en la práctica se traduce en un aumento de los riesgos a la salud y al ambiente por el manejo no controlado de dichos residuos.

La DIGESA tiene claramente identificadas las competencias y los aspectos de gestión de los residuos sólidos del ámbito municipal y aquellos del ámbito no municipal, correspondiéndole en éste último la competencia de los residuos sólidos gestionados fuera de las instalaciones o concesiones productivas, lo cual viene ejecutándose a través de los instrumentos y entidades que la normativa dispone y que en el caso de DIGESA es el registro de las empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) y las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS).

En el campo de la gestión de residuos sólidos y concretamente el de los residuos sólidos metálicos industriales en la rama metalmecánica; es importante señalar que por los niveles de riesgo a la salud y al ambiente, se deben extremar las precauciones en su manejo, por tal razón se ha identificado que uno de los aspectos a desarrollar en los próximos años es el de incentivar y propiciar las actividades de reducción, reúso y reciclaje de dichos residuos sólidos metálicos.

Así mismo, consideramos que debe ser de conocimiento general el manejo de los residuos sólidos metálicos a efecto de estar prevenidos frente a situaciones contingentes, por tal razón creemos que se debe incidir en la caracterización de los residuos peligrosos, el conocimiento de las tecnologías de tratamiento existentes en el país, las posibilidades de aplicación y/o adaptación de nuevas tecnologías de tratamiento adecuadas a nuestra realidad, las tecnologías disponibles para la disposición final de los residuos sólidos metálicos industriales en la rama metalmecánica.

El desarrollo humano aunado a las actividades industriales metal mecánica ha resultado en la generación de grandes volúmenes de residuos sólidos metálicos que mayormente son manejados inadecuadamente, resultando situaciones de riesgo a la salud humana y al ambiente, dichas situaciones obedecen al desconocimiento de las dimensiones de los mismos y/o a la ausencia de alternativas viables de manejo adecuado.

En algunos casos, la innovación tecnológica, que incluye cambios en gestión, viene impulsada por cambios en los requisitos del cliente y no a través de la

competencia en sí. En el caso analizado aquí, los cambios reportados fueron horizontales (diferencias en el tipo de producto demandado) en vez de cambios verticales (demandas hacia productos más sofisticados). Dado estas presiones, las metalmecánica están incentivadas a hacer más eficientes sus procesos productivos.

La falta de capital resulta ser la barrera más importante en la adopción tecnológica de avanzada. La mayoría de las empresas tienen mucho conocimiento de los distintos tipos de equipos de la industria metalmecánica (incluso aparatos automatizados tipo CNC), pero los actuales volúmenes de producción o servicios no justifican la inversión.

En el caso de la toma de decisiones estratégicas, algunas empresas utilizan consultores especializados y también consultan a empresas competidoras de confianza. En relación a los temas ambientales, de los distintos factores que motivan la incorporación de los temas ambientales en la gestión empresarial, tres son los más importantes:

- Las regulaciones ambientales nacionales
- La exportación a mercados con exigencias ambientales
- La participación de la empresa en una cadena productiva integrada.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

El objetivo principal es adoptar las medidas necesarias para la implementación de acciones concretas desde la generación hasta la disposición final, con preponderancia del reciclado y valorización, mediante la aplicación de un

paradigma superador a través de nuevas tecnologías de tratamiento, de manera tal de tener el control de la totalidad de los residuos sólidos metálicos industriales, generados en el ámbito de la metal mecánica en la Ciudad de Chiclayo.

2.3.2. Objetivos específicos:

Se propone fundamentalmente:

- Promover la caracterización de los residuos sólidos metálicos industriales de la ciudad de Chiclayo, generados por las empresas metal mecánicas. Minimización y recuperación de residuos sólidos metálicos, para reducir la cantidad de residuos destinados a disposición final.
- Fomentar la participación de los integrantes de la comunidad, propiciando la producción de residuos sólidos metálicos industriales en la ciudad de Chiclayo mediante una conciencia ciudadana respecto de los RSMI.
- Fortalecer las capacidades técnicas municipales para asumir de manera eficiente la gestión de los residuos sólidos metálicos industriales determinando cual de las actividades realizadas por las empresas metal mecánicas, son las más contaminantes al ambiente.
- Mitigar los impactos negativos y afectación a la salud de los locales con almacenamiento de chatarra inadecuadamente existentes mediante tareas de clausura y saneamiento.
- Incentivar la aplicación de nuevas tecnologías para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos metálicos industriales, hacia un nuevo paradigma de disposición final de residuos.

2.4. ¿Cómo define y clasifica la legislación nacional los residuos sólidos y peligrosos?

La Ley 27314, "Ley General de Residuos Sólidos", en su Art. 14º.- define a los residuos sólidos:

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Reaprovechamiento
4. Almacenamiento
5. Recolección
6. Comercialización
7. Transporte
8. Tratamiento
9. Transferencia
10. Disposición final

Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales.

Así mismo en el Art. 15º. La mencionada ley, los clasifica de acuerdo a su origen

1. Residuo domiciliario
2. Residuo comercial
3. Residuo de limpieza de espacios públicos
4. Residuo de establecimiento de atención de salud
5. Residuo industrial (nuestro caso de estudio)

6. Residuo de las actividades de construcción
7. Residuo agropecuario
8. Residuo de instalaciones o actividades especiales.

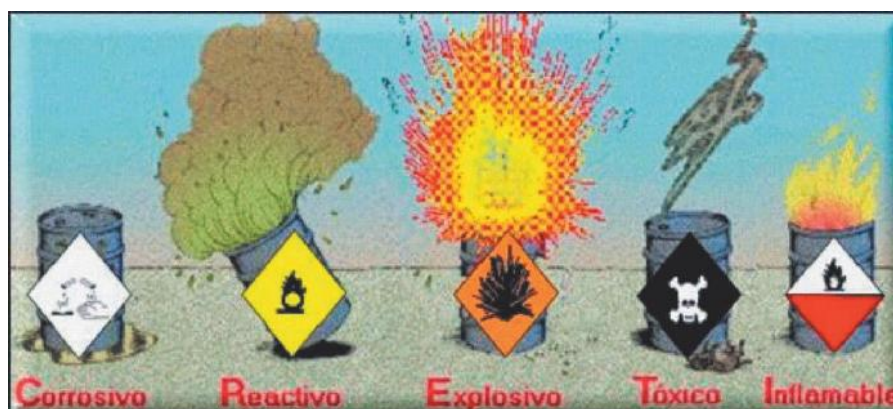
Por otro lado los residuos peligrosos son definidos en el Art.22 de la misma ley de la siguiente manera:

“Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente”.

Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, radiactividad o patogenicidad (biocontaminación).

Dichas características de peligrosidad se resumen en las siglas CRETIB.

FIGURA 2 Características de Peligrosidad de los Residuos



FUENTE: CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS –GOOGLE.

2.4.1. ¿Existen residuos que no tienen peligrosidad?

Si, la Ley General de Residuos Ley 27314 menciona que los residuos que no contienen las características CRETIB, (por sus características “Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico-infecciosas”) deben ser considerados como residuos no peligrosos, en función a ello el Reglamento de la mencionada Ley, considera en el Anexo 5 una Lista de Residuos Sólidos que son considerados como Residuos No Peligrosos por sus características intrínsecas. Estos residuos se detallan seguidamente.

Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos, (D.S. N° 057-2004/PCM)

Anexo 5

Lista B: Residuos no Peligrosos

"Son aquellos residuos que no están definidos como peligrosos de acuerdo a la Resolución Legislativa N°26234, Convenio de Basilea, a menos que contengan materiales o sustancias, que son establecidos en el anexo I del Convenio de Basilea, en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo 6 del reglamento”.

Residuos no Peligrosos

B.1.0 Residuos de metales y residuos que contengan metales

B.1.1 Residuos de metales y de aleaciones de metales, en forma metálica y

B.1.2 Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones en forma acabada o en bruto, como las láminas, chapas, vigas, barras, entre otras.

B.1.3 Metales refractarios que contengan residuos;

- B.1.4 Chatarra resultante de la generación de energía eléctrica no contaminada con aceite de lubricante, PBC o PCT en una cantidad que la haga peligrosa.
- B.1.5 Fracción pesada de la chatarra de mezcla de metales no ferrosos que no contenga materiales del anexo I del Convenio de Basilea, en una concentración suficiente como para mostrar las características del anexo 6 del Reglamento.
- B.1.6 Residuos de selenio y telurio en forma metálica elemental, incluido el polvo de estos elementos.
- B.1.7 Residuos de cobre y de aleaciones de cobre en forma dispersa, a menos que contengan constituyentes del anexo I del Convenio de Basilea, en una cantidad tal que les confiera alguna de las características del anexo 6 del Reglamento.
- B.1.8 Ceniza y residuos de zinc, incluidos los residuos de aleaciones de zinc en forma dispersa, que contengan constituyentes del anexo I del Convenio de Basilea, en una concentración tal que les confiera alguna de las características del anexo 6 del Reglamento o características peligrosas del numeral 4 del anexo 6 del Reglamento.
- B.1.9 Baterías de desecho que se ajusten a una especificación, con exclusión de los fabricados con plomo, cadmio o mercurio.
- B.1.10 Residuos que contienen metales resultantes de la fusión, refundición y refinación de metales:
- B.1.11 Montajes eléctricos y electrónicos:

Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos, (D.S. N° 057-2004/PCM)

Anexo 6 Lista de Características Peligrosas

1. Explosivos:

Por sustancia o residuo explosivo se entiende toda sustancia o residuo sólido o líquido (o mezcla de sustancias o residuos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.

2. Sólidos Inflamables:

Todo material sólido o residuos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.

3. Sustancias o residuos susceptibles de combustión espontánea:

Sustancias o residuos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.

4. Sustancias o residuos que en contacto con el agua, emiten gases inflamables:

Sustancias o residuos que por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.

5. Oxidantes:

Sustancias o residuos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.

6. Peróxidos Orgánicos:

Las sustancias o los residuos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición auto acelerada exotérmica.

7. Tóxicos Agudos (Venenos) :

Sustancias o residuos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.

8. Sustancias Infecciosas:

Sustancias o residuos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.

9. Corrosivos:

Sustancias o residuos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que en caso de fuga. pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.

10. Sustancias que liberan gases tóxicos en contacto con el aire o el agua:

Sustancias o residuos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.

11. Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos):

Sustancias o residuos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénica.

12. Ecotóxicos:

Sustancias o residuos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

13. Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

FIGURA N° 3 Símbolos Pictóricos utilizados para nominar residuos peligrosos



FUENTE: LEY N° 27314. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2014.

Diagrama de Flujo para la Identificación de un Residuo Peligroso
(D.S. N° 057-2004/PCM)

Resíduo no Identificado

Se encuentra en la lista del anexo 4?

No, se encuentra en la lista del anexo 4

Sí, es un residuo peligroso Se busca en la lista del anexo 5

No se encuentra en la lista del anexo 5

Si se encuentra en la lista del anexo 5

Se busca en el anexo 6 No es un residuo peligroso

Tiene alguna característica de peligrosidad

No tiene característica de peligrosidad

Si, entonces es un residuo peligroso

No, entonces no es un residuo peligroso

2.4.2. Gestión de los residuos peligrosos en el Perú

¿Quiénes son los "generadores" de residuos peligrosos?

Toda empresa que en los procesos de manufactura de sus productos genera residuos peligrosos se considera "generador" y tiene que cumplir las obligaciones descritas en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

Dentro de las obligaciones del generador de residuos peligrosos se tiene: o Preparar el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos o Remitir el Anexo 2 del Reglamento sobre el manejo de residuos peligrosos,

¿Quiénes son los encargados de manejar los residuos peligrosos?

El manejo de los residuos peligrosos en el Perú se sujeta a lo dispuesto en la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, los cuales disponen que el manejo sea realizado exclusivamente por sociedades con personería jurídica y que se encuentren registradas en la Dirección General de Salud Ambiental para desarrollar actividades de manejo de residuos sólidos ya sea como:

- a. Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para las actividades de recolección, transporte, segregación tratamiento y/o disposición final.
- b. Empresa Comercializadora de Servicios de Residuos Sólidos (ECS-RS), para las actividades de recolección, transporte, segregación tratamiento y/o disposición final.

En ambos casos, la empresa deberá estar registrada para el manejo de residuos sólidos peligrosos de la gestión no municipal.

¿Cómo inscribirse en los registros de EPS-RS y EC-RS de la DIGESA?

La inscripción en el Registro es de acuerdo a los procedimientos del Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) de la DIGESA, de acuerdo a los procedimientos N° 23 y 24, como se detalla en el Anexo respectivo.

En cada región, la DIGESA respectiva visita a las empresas que lo soliciten, ofrece asesoramiento legal, administrativo y técnico sobre la gestión de residuos y orienta sobre la inscripción en la DIGESA para operar residuos sólidos.

Estar inscrito en el Registro ofrece importantes ventajas. Facilita los trámites administrativos favorece el acceso a nuevos mercados.

¿Cuáles son los pasos para gestionar los residuos peligrosos?

Una buena gestión de los Residuos Peligrosos empieza por llevar a cabo un envasado, etiquetado y almacenamiento correctos dentro de las propias instalaciones donde se generan. Posteriormente, alcanzada una cantidad adecuada y siempre antes de seis meses, se entregan al gestor autorizado.

Son obligaciones de los generadores de residuos peligrosos:

- No mezclar los residuos peligrosos.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos
- Llevar un registro, en el libro que entrega el Servicio Territorial, de los residuos peligrosos producidos
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos, la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación
- Informar inmediatamente al Dirección Ejecutiva de salud Ambiental de la Región o departamento en caso de cualquier incidente (desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos).

Por tratarse de un rubro muy delicado desde el punto de vista de la seguridad de los trabajadores, las empresas han sentido presiones fiscalizadoras en el ámbito de la higiene y seguridad laboral. Así también, están dando cuenta de fuertes presiones por parte del municipio en cuanto a la localización, ya que muchas empresas contravienen las indicaciones de los usos del suelo permitidos.

Así también, aunque se reconoce como una deficiencia, la mayoría de las empresas no perciben como prioritario mejorar sus sistemas de control dentro del proceso. Es claro que faltando estos sistemas no es posible medir los

costos/beneficios de medidas de eficiencia industrial, de las prácticas de prevención de contaminación o de la introducción de tecnologías limpias.

2.5. ¿Cómo se manifiesta y qué características tiene el problema?

Los impactos ambientales asociados al rubro metalmecánica en la ciudad de Chiclayo se relacionan principalmente con la generación de ruidos, residuos sólidos (metálicos), residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos Sólidos

Residuos metálicos, virutas, residuos de soldadura. En algunas empresas, éstos son entregados a terceros para su reciclaje en fundiciones o bien son depositados en vertederos.

Emisiones a la atmósfera

Principalmente se emiten gases de soldadura y en procesos de fundición.

Residuos Líquidos

Residuos de aceites provenientes de los procesos de operación de las máquinas y corte de piezas.

Generación de ruidos

El impacto de la producción de ruidos molestos por funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados en el rubro, tiene especial relevancia con ocasión de la localización geográfica en que se encuentran las empresas.

Lo anterior es crítico porque se trata de empresas emplazadas en zonas residenciales y no en zonas industriales apropiadas para tal finalidad, en donde este efecto sería considerado como inherente al tipo de proceso manufacturero.

2.5.1. Investigación del reciclaje de acero de la corporación aceros Arequipa, por los chatarreros proveedores de la planta en pisco.

Aceros Arequipa es la industria metalúrgica más grande del Perú y se encuentra ubicada en Pisco-Ica. Debido al giro de negocio, es relevante para ésta preocuparse por el bienestar social y medioambiental. Una medida aplicada por la planta es reutilizar desechos de acero en sus procesos, de manera que la reducción de impacto negativo sea significativa. La reutilización de chatarra puede ocasionar dos tipos de impacto: medioambiental y social.

Una vez que la vida del acero llega a su fin, se convierte en chatarra. Esta chatarra, no es más que un contaminante para el mundo, ya que es un material que, debido a su composición y magnitud aporta de manera negativa a la aglomeración del mismo en basureros y rellenos sanitarios.

El Perú cuenta con grandes productoras de acero. La que representa el mayor volumen de producción del mismo es la corporación Aceros Arequipa ubicada en Pisco-Ica. Aceros Arequipa reconoce el impacto de su producción en relación al medio ambiente y pobladores, es por ello que desde su creación se ha consolidado una alianza entre la empresa y su

entorno. Uno de los trabajos que éste realiza, es precisamente la recolección y reutilización del acero.

Los principales proveedores de materia prima para la producción del acero son el mineral de hierro, vía compra directa a minas y la chatarra comprada a chatarreros medianos o pequeños en todo el país. Lima es una gran fuente de chatarra para la planta, debido a la centralización de grandes zonas industriales y movimiento comercial.

En lo que respecta a Lima, existen muchas fuentes de chatarra considerables y dentro de ellas tenemos a “chatarrería Palacios” ubicada en el Km 5 de la Carretera Central (ATE), y la “chatarrería La Roca” en la cuadra 17 de la Av. Buenos Aires. Existen otros proveedores importantes también la zona de la Urbanización Industrial el Naranjal en el Cono Norte.

El precio promedio de tonelada métrica tratada en un relleno sanitario es de S/.11.00 por tonelada métrica, siendo el servicio de rellenos sanitarios de los más baratos del mundo; ¿por qué las empresas no aprovechan esto? Reciclar no solo tiene un beneficio económico, en la medida que se crea el “negocio de chatarreros” y se reduce el costo de materias primas; sino que también reduce el impacto ambiental.

En cuanto al impacto social, Aceros Arequipa es considerada una fuente de trabajo para los pobladores y microempresarios que contribuyen con la recolección de chatarra.

Principalmente, el negocio de la recolección de chatarra se basa en una cadena que involucra tanto a personas naturales como a empresas dedicadas a esto. Es decir; podría pasar que una persona natural le vende esta chatarra a distribuidores, y estos distribuidores de chatarra venden sus productos a depósitos o microempresas separadores y clasificadoras, que a su vez vende chatarra a grandes industrias recicladoras de acero. Gracias a esta cadena, se crean puestos de trabajo e ingresos para los pobladores recolectores de chatarra que se encuentran inclusive en Lima.

Además un gran aporte para la comunidad, es que Aceros Arequipa facilita la compra/venta de chatarra dándole a sus proveedores precios atractivos, de manera que sea un incentivo para ellos recolectar chatarra y generar una alta rotación del mismo evitando la acumulación y contaminación.

El creciente desarrollo de la economía acarrea consigo la producción masiva industrial de productos no degradables y desechables. La población, en su mayoría, no le presta importancia a la cantidad y calidad de desechos que se generan; sin embargo existen ciertos beneficios mencionado a continuación:

Económicamente permite el ahorro de nueva materia prima para fabricar nuevos productos; y con ello los precios de éstos finalmente son más baratos. En el caso del acero, el reciclaje de chatarra reduce el 90% de materiales nuevos. De la misma forma se produce un significativo ahorro de energía y agua en el proceso de producción.

Socialmente, reciclar es una fuente de trabajo, genera la posibilidad de crear pequeñas empresas de reciclaje y/o ingresos económicos para chatarreros independientes.

Sin embargo, si estos procesos llegan a formalizarse, constituiría una importante fuente de trabajo, es decir lograr que estos “chatarreros” puedan ocupar un puesto de trabajo fijo y lograr ganar una más importante suma de dinero mensual. De acuerdo a la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental), existen solamente 438 empresas comercializadoras de residuos sólidos registradas, aunque se estima que solo conformarían la tercera parte.

Debido a su alto requerimiento, la venta del acero es muy valorada. En el caso de los chatarreros, el negocio hace que la demanda de sus productos sea una fuente clave de ingresos para el día a día. Un chatarrero promedio podría llegar a recolectar un mínimo de S/.20 diarios.

Debido a esta alta demanda de chatarra, Aceros Arequipa cuenta con una planta de recolección de chatarra en Lima, ubicada en la Av. Argentina en el distrito del Callao. Esta planta compra la chatarra a los depósitos, que a su vez son compradores de pequeños recolectores de chatarra. El centro de acopio de Lima, clasifica ésta chatarra, y la prensa para poder ser enviada a la planta de Pisco. Los proveedores de este centro pueden ser de Lima como a nivel nacional; la chatarra puede llegar de Cuzco, del norte, e inclusive de Iquitos.

Actualmente, este centro de acopio no permite la compra directa a pequeños chatarreros debido a que, en su gran mayoría, son informales. Sin embargo un eslabón anterior a esta cadena, si compra la chatarra a personas que se dedican a la recolección de basura de manera independiente.

“En los próximos meses, se permitirá la compra a pequeños recolectores de chatarra” afirma el Sr. Esteban Pacheco, jefe del centro de acopio de Aceros Arequipa en Lima.

Para los pobladores, el reciclaje de chatarra es una fuente de ingreso importante; tanto como hombres y mujeres, jóvenes y niños se dedican a esta gran labor, siendo para muchas familias la única fuente de ingreso.

Un recolector pequeño de chatarra, trabaja día a día para poder ganar algo para la alimentación. La jornada de trabajo inicia en la madrugada, cuando estas personas recorren la ciudad con una pequeña carretilla en búsqueda de “basura”. De todos estos desechos encontrados, los chatarreros mismos separan aquellos materiales que pueden vender como “objetos” a un valor más alto. Por ejemplo, un tubo en buen estado puede venderse a S/. 1, pero lo que no se encuentra en perfecto estado, se vende a un precio más barato. Estos residuos inservibles en su estado actual se denominan “chatarra”.

La visión del chatarrero, queda claro, no es buscar solamente chatarra, sino es buscar todo aquello que pueda vender, en su mayoría lo que le dé mayor

ingreso. Estas personas, deben recolectar la chatarra, y lograr venderla para ganar dinero; antes a la venta, esta persona no tiene dinero para comprar comida para el día. Es por ello que el negocio de la chatarra es muy acelerado y debido a su magnitud genera trabajo a millones de personas en el país, sustentando su alimentación básica diaria.

Uno de los mayores objetivos que tiene el reciclaje de acero, es que utiliza “basura” existente en el planeta para nuevos usos como construcción de vivienda, automóviles etc.

Este proyecto busca ser sostenible en la medida que sea beneficioso para toda la cadena que participa en el proceso: chatarreros, industrias, familias, consumidores finales y en especial preservar la calidad de vida para generaciones futuras.

Como incentivo, el gobierno ha impulsado al reciclaje de vehículos con los “bonos de chatarra”. Esto quiere decir, que debido a la alta demanda de chatarra de acero y renovación de automóviles antiguos, el Estado está dispuesto a invertir un bono de 2mil dólares para incentivar la compra de vehículos nuevos, que a su vez consumen menos combustible y son menos contaminantes.

Este bono fue entregado a aquellas personas que poseían vehículos de 10 años de antigüedad o más, y de 1600 centímetros cúbicos o menos de cilindrada. El primer año (2009), se beneficiaron a 60 mil vehículos. La subvención de bonos fue beneficiada para Lima, Ica, Moquegua, Tacna y Cuzco.

Además como ciudadanos del planeta tierra, debemos entender la importancia del presente proyecto. Mirando a nuestro alrededor, existen infinitos objetos de acero que conviven con nosotros en el día a día.

A continuación se presenta un listado de elementos de composición de acero:

1. Alfileres y agujas
2. Resortes del bolígrafo
3. Clips
4. Tijeras
5. Perforadoras de papel
6. Correderas de cajones
7. Clavos y tornillos
8. Bisagras de puerta
9. Parrillas
10. Cuchillos, tenedores y cucharas
11. Alambres
12. Colgadores de ropa
13. Marcos de ventanas y puertas
14. Carros del supermercado
15. Mallas de acero
16. Rejas y portones de acceso
17. Cables de postes
18. Balones de gas licuado
19. Postes de señalización urbana y rural
20. Estructuras de bicicleta

21. Postes metálicos de alumbrado
22. Tapas de las conservas en vidrio
23. Letreros
24. Camines y automóviles
25. Tapas de las botellas de cerveza
26. Estructuras de edificios
27. Buques y barcos
28. Herramientas: martillo, desatornillador, alicates, broca para perforar, serrucho, llaves para tuercas.
29. Tarros: de conserva, galletas, aceite de oliva, pintura, lubricantes, aerosoles
30. Electrodomésticos: planchas, refrigeradores, hornos, cocinas, lavadoras, estufas, calefones, tostadora de pan.

Una vez clasificados, los materiales se prensan en cubos de acero para que el transporte del material sea más manejable y consuma la mayor capacidad del camión. La tonelada de chatarra puesta en Pisco luego de atravesar este proceso puede valer aproximadamente \$150.

2.5.2. Las oportunidades de negocio

Uno de los errores que se comete cuando se debaten las políticas que promueven la práctica del reciclaje es que estas se tratan como un asunto de los ambientalistas. Lo cierto es que el reciclaje no solo genera ahorros en recursos naturales sino que puede ser un gran negocio.

Existen dos tipos de empresas que trabajan directamente con los residuos sólidos y están certificadas por DIGESA. Se trata de las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC RS) y las empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS -RS). Al 2011 existían 276 empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC RS) y cada año en promedio se vienen abriendo 40 empresas de este tipo dedicadas no sólo al tratamiento de residuos sólidos sino al acondicionamiento de productos en desuso, confección de envases a partir de desechos, etc.

Además, información de la SUNAT permite mostrar el dinamismo que está teniendo el sector del reciclaje, tanto de residuos no metálicos como metálicos. El número de empresas que participan en esta actividad aumentó de 2007 a 2012 en 119% y 109%, respectivamente.

Si bien el número de microempresas puede estar reflejando el impulso otorgado a la formalización las ONG que se dedican a apoyar a los recicladores, es importante destacar que hay 16 empresas consideradas grandes por la SUNAT que están participando en esta actividad. De estas, solo tres tienen más de 10 años y trece tienen menos de 5 años en el mercado.

El residuo sólido más frecuentemente reciclado es el plástico (28.72%) seguido del papel (15.03%), el vidrio (11.39%) y el cartón (11.05%) tal como se muestra en la siguiente tabla N° 1, sobre la composición de los residuos sólidos reciclables. Sin embargo, son pocas las empresas recicladoras que

se dedican al tratamiento de este tipo de residuos debido a que gran parte de las empresas comercializadoras de residuos están abocadas al aprovechamiento de residuos no municipales, como el cobre, por tratarse de un negocio altamente lucrativo.

De hecho, Perú ya exporta gran cantidad de residuos sólidos reciclables, en su mayoría residuos de cobre con un valor de 69,4 millones de dólares sólo en el 2011.

TABLA N° 1 Residuos sólidos reutilizables

Residuos sólidos reutilizables	
PLASTICO	28,72 %
PAPEL	15,03 %
VIDRIO	11,39 %
CARTON	11,05 %
CHATARRA FERROSA	9,32%
MADERA	8,4 %
RESIDUOS ELECTRONICOS	6,84 %
TEXTILES	4,39%
TERAPACK	1,42 %
JEBE/CAUCHO	1,32 %
OTROS	2,16 %

Fuente: MINAM, 2011.

Además de ser fuente de nuevas posibilidades de negocio, el reciclaje puede ser implementado por empresas ya consolidadas que deseen no sólo apoyar al medio ambiente sino también reducir sus costos de producción. Tal es el caso del empleo de botellas de vidrio o plástico retornable, el cual puede ser reutilizado luego del tratamiento adecuado.

Al respecto cabe resaltar que en el Perú la modalidad de envases retornables está cayendo en desuso cuando en realidad debería ser todo lo contrario y más bien ser este tipo de envases los del futuro pues generan una menor contaminación, menor producción de basura y un beneficio económico para las empresas involucradas.

2.6. Logros y agenda pendiente

En materia de tratamiento de residuos y reciclaje, el gobierno es optimista. Según el Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA – Perú: 2011-2021 presentado por el MINAM, el Perú tiene como meta al año 2021 disponer en forma adecuada del 100% los residuos del ámbito municipal no reutilizables y reciclar el 100% del resto. La meta al 2012 era reciclar el 30% del total potencial. Al 2011, solo se había podido cumplir el 8% de esta meta pues solo se reciclaba el 2.4%, con lo cual es altamente probable que el país ya se encuentre rezagado respecto de las metas que se había planteado.

Sin embargo, la gestión inteligente de los residuos no es un tema que solo le atañe al Estado sino que desde la sociedad civil y el sector empresarial, existe un gran abanico de acciones que podrían generar un alto impacto y que valdría la pena explorar.

El rol del Estado es responsabilidad del Estado hacer del reciclaje una política nacional que pueda posteriormente reglamentarse en el ámbito sectorial. En ese sentido, desde la creación del Ministerio del Ambiente en el 2008 se han dado algunos avances.

El marco legal existente se basa en tres leyes: La ley N° 27314 o Ley General de Residuos Sólidos que data del año 2000, (Actualmente ya existe un proyecto de ley que busca reemplazar esta para hacerla más acorde a los tiempos), la ley N°29419, Ley que regula la actividad de los

recicladores desde el 2009 y el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), el cual fue aprobado el año (2014).

Asimismo, el 2011, el Ministerio del Ambiente (MINAM) lanzó el Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA – Perú: 2011-2021, en el cual propone programas y metas a cumplirse en dos etapas: al 2012 y al 2021. En cuanto al tema de residuos sólidos el objetivo es el de asegurar el tratamiento y disposición final de estos, así como fomentar su reciclaje.

Para ello se implementaron dos programas: el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en viviendas urbanas a nivel nacional con la finalidad de reducir la cantidad y peligrosidad de estos residuos, impulsando una cadena formal de reciclaje y generando un incremento de la conciencia ambiental en la ciudadanía. Hasta el momento 249 municipios distribuidos en las 25 regiones del Perú se encuentran inscritos en este programa.

Gracias al programa, cada mes se recuperan aproximadamente 10,974 toneladas de residuos sólidos. Y el Programa de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias que se concentra en 31 municipalidades, ubicadas en las 16 regiones del país con mayor urgencia en ser atendidas dado sus altos niveles de contaminación ambiental.

De las 165 municipales distritales (62,3% del total tipo A y B) que participaron en el programa de segregación en fuente, se recuperó en los años 2010 y 2011; 43,742 y 85,108 toneladas respectivamente.

Los residuos segregados fueron entregados a los recicladores (30,3%), la comercialización directa (27,9%), la comercialización a través de subasta (7,9%), destinados a relleno sanitario o botadero (7,9%) plantas de reciclaje (5,5%) y donaciones a instituciones (1,2%), existiendo un elevado porcentaje (24,2%) que no informó sobre el destino de los materiales segregados en fuente.

En este punto cabe resaltar la importancia de la formalización de recicladores en el Perú. Un aproximado de 108 mil familias peruanas se dedica al reciclaje, y al 2012 sólo el 12% de estas trabajaba de manera formal. Aunque hay una mayor preocupación de las entidades pertinentes (las municipalidades) en organizar, programar y plantearse metas con respecto al tratamiento adecuado de residuos y su posterior reciclaje, aún falta una mayor inversión para que estas metas se puedan cumplir.

En el Perú, las municipalidades, que son finalmente las responsables del recojo y tratamiento de los residuos sólidos, de sus distritos y provincias, gastan en promedio 57 soles por habitante al año. Es decir poco menos de 20 céntimos al día por persona.

Las cifras resultan más preocupantes si se observa a algunos departamentos en específico, como el caso de Puno que destina en

promedio poco más de 26 soles al año, o Amazonas con 13 soles anuales per cápita, lo que equivale a menos de 10 céntimos por persona al día.

Con este reducido presupuesto es muy poco lo que puede hacerse no sólo para el recojo y tratamiento adecuado de la basura sino además para su reciclaje.

Sin embargo, existen municipalidades que demuestran grandes avances en su apoyo al reciclaje. Tal es el caso de los municipios de San Isidro, Miraflores o Santiago de Surco en Lima.

Este último cuenta con una plataforma de participación ciudadana, Surco Verde, que entre sus líneas de acción cuenta con el área de reciclaje, siendo uno de los pocos distritos en contar con una planta de tratamiento (el otro es la municipalidad de Independencia en Huaraz) donde se busca reducir el volumen de los residuos sólidos.

Además, en este distrito se ha provisto a los vecinos de bolsas naranja donde se les indica que deben recolectar los residuos de material plástico, papel, cartón y vidrio, iniciándolos en el hábito de segregar en fuente.

Miraflores es otro distrito que también ha tomado un papel más activo en el tema del reciclaje con su programa “Basura no es basura” que también busca fomentar la segregación en fuente en los hogares. El programa se lleva a cabo sólo en algunas zonas del distrito añadiéndosele nuevas zonas cada año.

Por otro lado, pueden nombrarse iniciativas puntuales como la de “Reciclar para abrigar”, del MINAM que busca que los ciudadanos recolecten botellas de plástico que luego se convertirán en frazadas que serán enviadas a zonas vulnerables.

La campaña es transferible a cualquier institución que desee promoverla, mientras que el ministerio ofrece todo lo necesario para que esta se lleve a cabo: afiches, recolector inflable de botellas y recojo de ellas.

Hace poco, además se ha presentado un proyecto de ley para la prevención y control de los riesgos de los usos de las bolsas plásticas en mercados y supermercados, el cual busca prohibir el uso de las bolsas de plástico convencionales, disminuir el uso de las bolsas biodegradables y fomentar el uso de bolsas de tela para realizar las compra.

2.7. Descripción detallada de la Metodología.

MÉTODO

El alcance del presente estudio se circunscribe a empresas metalmecánicas del sector manufacturero de la zona conurbana de Chiclayo. En él se estudian en forma amplia los procesos y su desempeño ambiental. También se describe el desempeño económico y social para conocer los tres aspectos del desarrollo sustentable. Se utilizó el método descriptivo, con un enfoque cuantitativo, el cual permitió delimitar y concretar con mayor facilidad el tema en estudio. Se apeló al marco de

referencia positivista y el entorno de aproximación social quedó reducido a fenómenos observables y susceptibles de medición, control experimental y análisis estadístico (Sampieri, 2010, p. 178). Por otro lado, en este estudio, se aplicó la encuesta como técnica de investigación.

El tamaño de la muestra

Se calculó con la siguiente fórmula:

$$n = k^2 \times N \times p \times q / e^2 (N-1) + k^2 \times p \times q$$

En donde:

k= 1.96, para un nivel de confianza del 95%

N= tamaño de la población de empresas metalmecánicas.= 170 formales.

p= Probabilidad de ocurrencia del fenómeno, se recomienda 0.5 cuando no se tienen marcos de muestreo previos.

q=Probabilidad de no ocurrencia; (1- 0.5)=0.5

e= error máximo aceptable =5%

Tamaño de muestra n de empresas a estudiar.

$$n = 1,96^2 \times 170 \times 0.5 \times 0.5 / 0.05^2 (170-1) + 1.96^2 \times 0,5 \times 0,5 = 118.$$

Tomaremos, solamente el 22 %, de ellas.

Consiste en la recolección de información necesaria con la visita de 25 (22%) establecimientos industriales, generadoras de residuos metálicos, que están ubicados en la ciudad y Distrito de Chiclayo, con la finalidad de conocer además sus principales actividades se detalla en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2 Relación de empresas industriales visitadas.

Nº	Empresa Industrial	Dirección	Propietario	Actividad que Realiza
1	FACTORIA "NOVAC"	Juan Buendía 486 – Patazca	María Castillo Severino	Torneado de todo tipo de piezas fundidas, soldadura en general, fabricación de molinos de viento, estructuras metálicas en general.
02	FUNDICION "MIRIMA"	Leoncio prado 425 - Porvenir	Miguel Nombera Yamamoto	Fundición y torneado de poleas de aluminio, fabricación de compuertas, fundición de hélices para lanchas.
03	FACTORIA DEL "AGUILA"	Teresa Fanny Nº 378 – José Olaya	Ricardo Del Águila Ríos	Soldadura de estructuras metálicas en general, corte y doblado de planchas de acero.
04	CARPINTERIA METALICA "BALTASAR"	Belaunde 680_Chiclayo	Baltasar Fiestas Sandoval	Soldadura de estructuras metálicas en general, puertas, protectores, carrocerías.
05	SOLDADURA Y TORNO EL "CHIMBOTANO"	Belaunde N° 964_Chiclayo	Miguel Álvarez Mincholi	Soldadura de todo tipo de moto taxis torneado de pines, pernos; catalinas y piñones de cadena.
06	RECTIFICACIONES "MARTINEZ"	Leoncio prado 115 – Porvenir	José Martínez Santa María	Rectificaciones y torneado de asientos de culatas, cigüeñales, monoblock de todo tipo de vehículos.
07	FACTORIA EL "TIGRE"	La gruta 220 – 9 de Octubre	Nicolás Tigre Liza	Torneado y rectificado de cardanes ejes ranurados, torneado de pines, ejes, poleas, bocinas de balancines soldadura de acero en general.
08	FACTORIA "SERMESOL"	La Cois 740_Chiclayo	Juan Vidaurre Santamaría	Torneado y soldadura de todo tipo de piezas de acero, bronce, aluminio, fierro fundido.
09	FUNDICON "GAMONAL"	Piura norte 450 – Patazca	José Gamonal	Fundición de molinos para café en hierro fundido, mazas para poleas. Piezas de aluminio en general.
10	TORNO SOLDADURA "TESEN" Y	Vicente Russo 987 – José Olaya	José Tesen Sandoval	Torneado de piezas en acero, fresado y taladrado de engranajes, soldadura en general.

Nº	Empresa Industrial	Dirección	Propietario	Actividad que Realiza
11	RECTIFICACIONES "ALDYUP"	Fco. Pizarro 125 – Campodónico	César Aldana Nombra	Rectificaciones automotrices torno, taladro y soldadura, fabricación de asientos de culatas, monoblock, pernos, pines, rectificaciones de pistones, soldadura en hierro fundido.
12	FACTORIA SEÑOR DE LOS MILAGROS	El Taimé 235 – san Lorenzo	Luis Tesen Chirinos	Torneado de piezas en general poleas, pines, pernos, ejes, rectificaciones de tambores de frenos, soldadura en general.
13	RECTIFICACIONES AMIGOS INSTE RFA.	Elvira García y García	Ing. Moreno Edita Eustaquio	Rectificaciones de cigüeñales, culatas, cilindros de monoblock de autos, camiones, camionetas. Confección de asientos para culatas en hierro fundido.
14	FACTORIA "ADRIANZEN"	Cajamarca 958 – José Olaya	Víctor Adrianzen	Torneado y fresado de engranajes de dientes rectos, helicoidales, torneado de poleas, ejes, pernos, soldadura en general.
15	FACTORIA "UNION"	Piura norte 325 – Patazca	Martín Quiroz S.	Torneado de poleas, ejes, pernos soldadura de ejes, planchas de acero, fabricación de piezas torneadas en bronce y hierro fundido.
16	FACTORIA "RISCO"	Pedro Ruiz 535 – El Porvenir	Oscar Risco Sime	Torneado y fresado de todo tipo de engranajes, torneado y soldadura de todo tipo de acero, bronce, acero inoxidable en ejes, poleas de aluminio, soldadura en general.
17	FACTORIA "QUIROZ"	Juan Buendía 257 - Patazca	Germán Quiroz S.	Torno y soldadura de todo tipo de metales, tambores de freno, ejes, poleas, bridas para carretes de winches.
18	FUNDICON "GONZALES"	Piura norte 350 – Patazca	Orlando González Valderrama	Fundición de todo tipo de hélices de bronce, fundición de poleas de aluminio, fundiciones en general
19	CARPINTERIA "RIVERA"	Cajamarca 725 – Túpac Amaru	Jesús Rivera	Soldadura en estructuras metálicas, puertas, ventanas, protectores, etc

Nº	Empresa Industrial	Dirección	Propietario	Actividad que Realiza
20	FACTORIA "VICARSA"	Mariscal Nieto 350 –	Víctor Carpio	Torneado y rectificado de todo tipo de piezas de acero, bronce, aluminio, hierro fundido soldadura de acero en general.
21	FACTORIA "MORAN"	Juan Buendía 405 - Patazca	Pedro Moran Satán	Torno, soldadura y mecánica en general.
22	CARPINTERIA METALICA "DEL NORTE"	Juan Buendía 496-Patazca	Jaime Fernández	Soldadura, de estructuras metálicas fabricación de piezas en acero, sillas, mesas, puertas, ventanas.
23	ESTRUCTURAS "REQUE"	Belaunde 265 – Túpac Amaru	José Reque Rojas	Soldadura en estructuras metálicas, puertas, ventanas, Protectores, etc.
24	FACTORIA "SANTOS"	Cuneo 750 - Patasca	Juan Santos Pejerrey	Torno, soldadura, fresadora, fabricación de todo tipo de piezas de revolución en acero, bronce, aluminio, etc.
25	FACTORIA "MONJA"	Juan Buendía 450 - Patasca	José Monja Chicoma	Torno, soldadura y servicios de mecánica en general

FUENTE. Elaboración propia

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Marco Teórico y Bases conceptuales

Los residuos sólidos industriales metálicos que se producen en la ciudad de Chiclayo, proceden de las actividades industriales y semiindustriales, entre otras. Algunos de los residuos sólidos industriales metálicos que producen las industrias son similares a los urbanos, pero otros son más peligrosos, puesto que pueden contener sustancias inflamables, radiactivas o tóxicas. En cualquier caso, la producción de cantidades enormes de residuos industriales metálicos plantea el problema de su eliminación.

Estos materiales tienen valor económico, pueden ser aprovechados a través de intermediarios. En estos lugares aparecen recicladores recogiendo sólo los materiales divisibles y las partículas más pequeñas son dispersadas en el suelo y calles de Chiclayo. Una posible alternativa es el aprovechamiento adecuado, que permite generar una reutilización eficaz, pero es necesario un control muy estricto de las sustancias que pueden originarse durante el proceso, porque algunas pueden ser muy tóxicas y perjudiciales para la salud.

Los estudios realizados sobre residuos metálicos son escasos, sin embargo cuando se habla de virutas metálicas (MARINO BERRIO, 2006) indica que la toxicidad de las miles de toneladas de virutas metálicas que se producen en los procesos de mecanización, debido a su impregnación con taladrinas (los fluidos de corte), origina un problema medioambiental que exige una solución eficaz.

Socialmente, reciclar es una fuente de trabajo, genera la posibilidad de crear pequeñas empresas de reciclaje y/o ingresos económicos para chatarreros independientes. Sin embargo, si estos procesos llegan a formalizarse, constituiría una importante fuente de trabajo, es decir lograr que estos “chatarreros” puedan ocupar un puesto de trabajo fijo y lograr ganar una más importante suma de dinero mensual.

De acuerdo a la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental), existen solamente 438 empresas comercializadoras de residuos sólidos registradas, aunque se estima que solo conformarían la tercera parte. De acuerdo a la cadena de segregación de basura, los chatarreros y personas destinadas a la recolección de basura son el segundo eslabón, donde se calculan alrededor de 100.000 personas en todo el país. (ACEROS AREQUIPA, 2012)

3.2. Marco Metodológico

3.2.1. Tratamiento a Evaluar.

Fueron los procesos de generación de residuos metálicos en los establecimientos de metalmecánica operativos y productivos, ubicados en el ámbito de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque

3.2.2. Población.

Existen 170 establecimientos metálicos debidamente Registrados en la SUNAT y 80 informales en la ciudad de Chiclayo.

El diagrama general del proceso se muestra en la Figura 4:

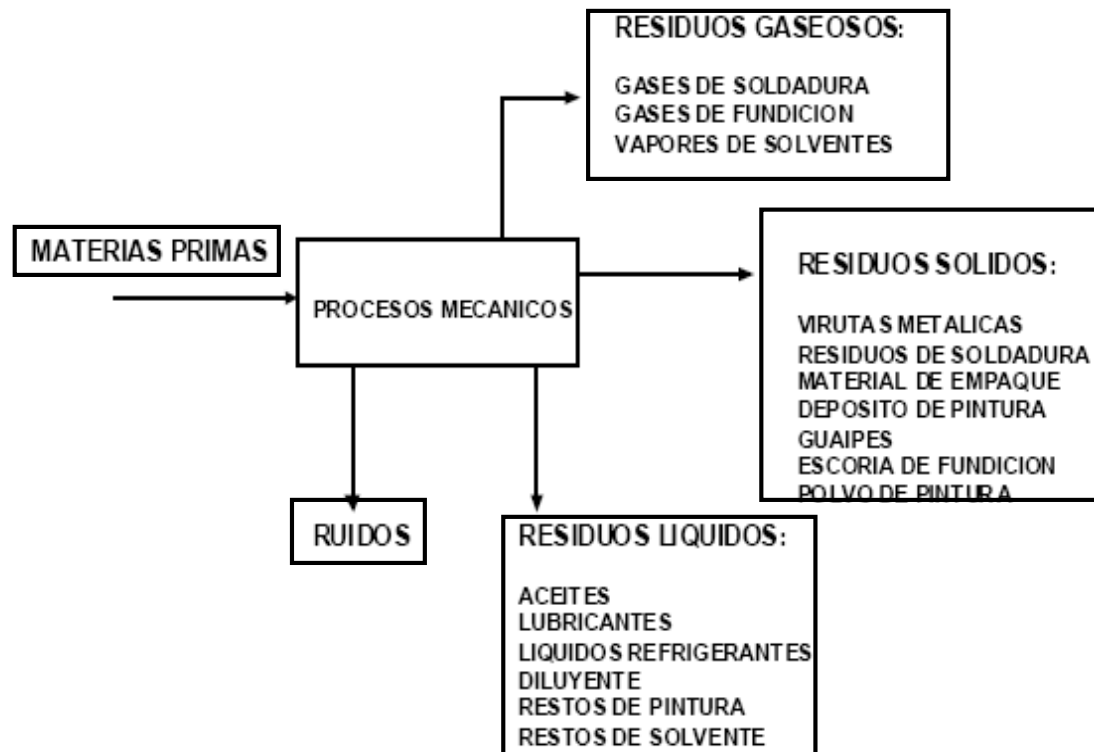


FIGURA 4 Diagrama General del Proceso

El término residuos sólidos industriales metálicos se aplica a los residuos no biodegradables, llamados basura metálica, designados simplemente como desechos. Los desechos incluyen diversos materiales industriales metálicos.

3.2.3. HIPOTESIS.

Del estudio a realizarse en los diferentes talleres y factorías dedicadas a los procesos de mecánica de producción se podrá hacer un buen tratamiento de residuos sólidos metálicos industriales en el área metalmecánica para la eficiente gestión ambiental en el distrito de Chiclayo.

3.2.4. Método y procedimiento para recolección de datos

Se han monitoreado 25 talleres diferentes en general tal como se indica a continuación:

- 07 factorías de maestranza
- 03 talleres de soldadura
- 03 talleres de fundición
- 03 talleres de rectificaciones
- 04 talleres de mecánica automotriz
- 05 talleres de carpintería metálica.

Tabla 3 Monitoreo de 25 Talleres Registrados en la ciudad de Chiclayo. Kg/día

N°	FACTORIAS DE MAESTRANZ	ACERO	BRONCE	ALUMINO	FE,FUNDIDO	CHATARRA
1	"NOVAC"	30,0	2,0	1,0	5,0	3,0
2	" EL TIGRE "	28,0	1,5		2,0	2,0
3	"SERMESOL"	25,0	2,0	0,5	1,0	3,0
4	"ADRIANZEN"	15,0	2,5	1,0	2,0	4,0
5	" RISCO"	32,0	1,5		3,0	2,0
6	" QUIROZ"	29,0	1,0	0,5		3,0
7	" VICARSA	31,0	1,50	1,0	4,0	4,0
	TALLER DE SOLDADURA					
1	"SANTOS"	15,0				10,0
2	"EL CHIMBOTANO"	20,0				8,0
3	"MONJA"	18,0				12,0
	TALLER DE FUNDICIÓN					
1	"GAMONAL"		2,00	0,50	2,00	0,50
2	"MIRIMA"		3,00	1,00	1,00	4,00
3	"GONZALES"		2,50	0,50	1,50	6,00
	RECTIFICACIONES					
1	"MARTINEZ"	1,00	2,00		2,00	
2	"ALDYUP"	2,00	2,50		1,59	
3	"AMIGOS INSTE"RFA"	1,50	3,00		2,00	
	MECANICA AUTOMOTRIZ					
1	"TESEN"	0,50				1,50
2	"SEÑOR DE LOS MILAGROS"	1,00				2,00
3	"UNION"	1,50				2,00
4	"MORAN"	2,00				1,50
	CARPINTERIA METALICAS					
1	"REQUE"	4,00				5,00
2	"BALTAZAR"	5,00				3,00
3	"EL AGUILA"	4,50				2,00
4	"DEL NORTE"	6,00				2,00
5	"RIVERA"	6,00				3,00
	TOTAL	278,00	27,00	6,00	27,00	90,00

FUENTE: PROPIA.

Tabla 4 Generación de Residuos Sólidos Metálicos en la ciudad de Chiclayo, kg/día.

Nº	DESCRIPCION	ACERO	BRONCE	ALUMINIO	Fe FUND.	CHATARRA
1	Factorías Maestranza	190,00	12,00	4,00	17,00	21,00
2	Soldadura	53,00				30,00
3	Fundición		7,50	2,00	4,50	10,50
4	Rectificación	4,50	7,50		5.59	
5	Automotriz	5,00				7,00
6	Carpintería Metálica	25,50				15,00
TOTAL		270,00	27,00	6,00	27,00	90,00

FUENTE: PROPIA.

Los Residuos Generados en las Factorías de Maestranza, se observan en la Figura N° 5

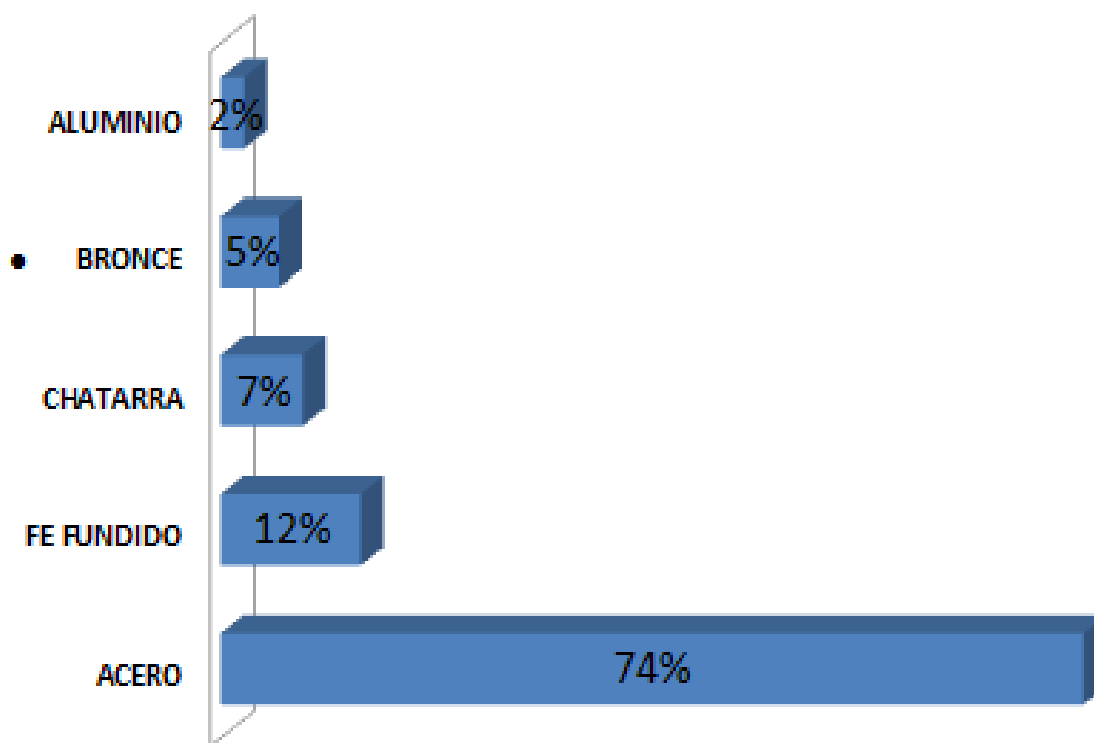


FIGURA 5 Porcentaje de Residuos Generados en Factorías de Maestranza

FUENTE: Elaboración propia

Los Residuos Metálicos en Talleres de Soldadura se observan en la Figura N° 6.

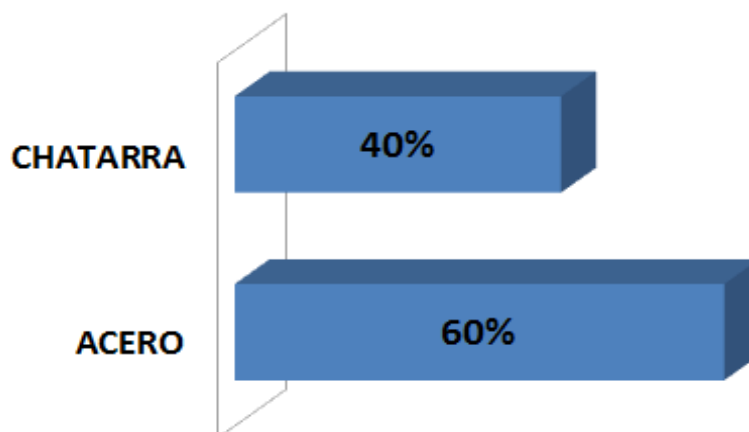


FIGURA 6 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Talleres de Soldaduras

FUENTE: Elaboración propia

Los Residuos Metálicos en Talleres de Fundición, se observan en la Figura N° 7

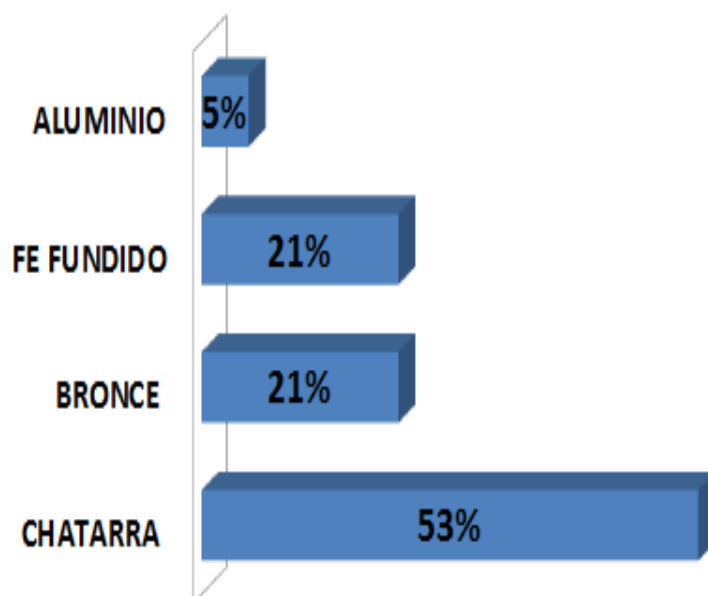


FIGURA 7 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Talleres de Fundición

FUENTE: Elaboración propia

Los Residuos Metálicos en Factoría de Rectificaciones, se observan en la Figura N° 8.

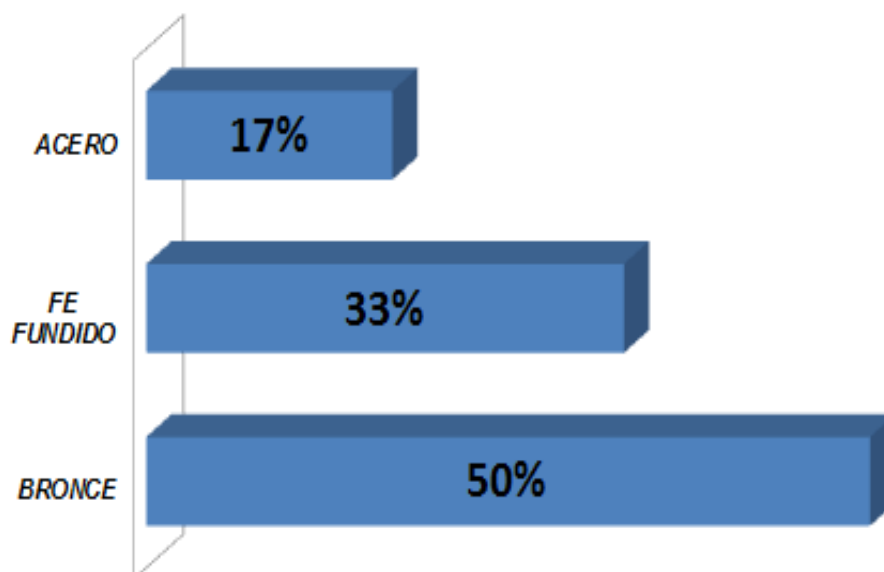


FIGURA 8 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Factorías de Rectificaciones

FUENTE: Elaboración propia

Los Residuos Metálicos en Talleres de Mecánica Automotriz. Se observan en la Figura N°9.

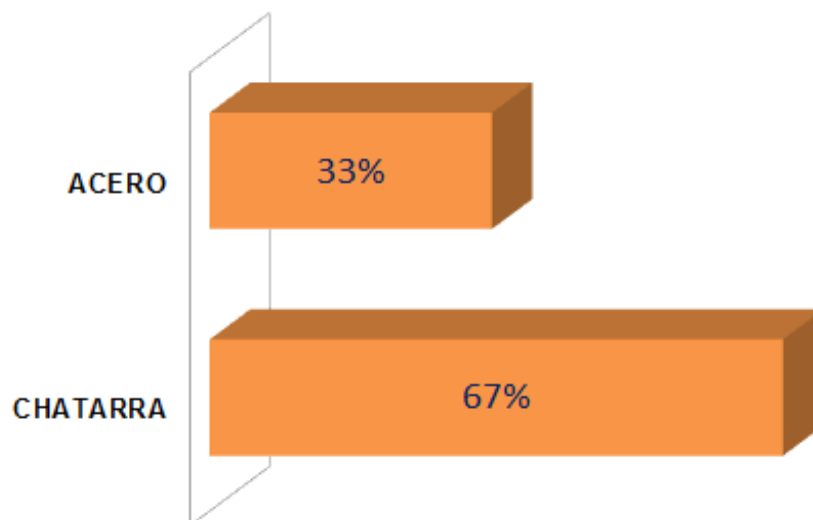


FIGURA 9 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Talleres de Mecánica Automotriz

FUENTE: Elaboración propia

Los Residuos Metálicos en Carpintería Metálica, °.se observan en la siguiente figura N°10.

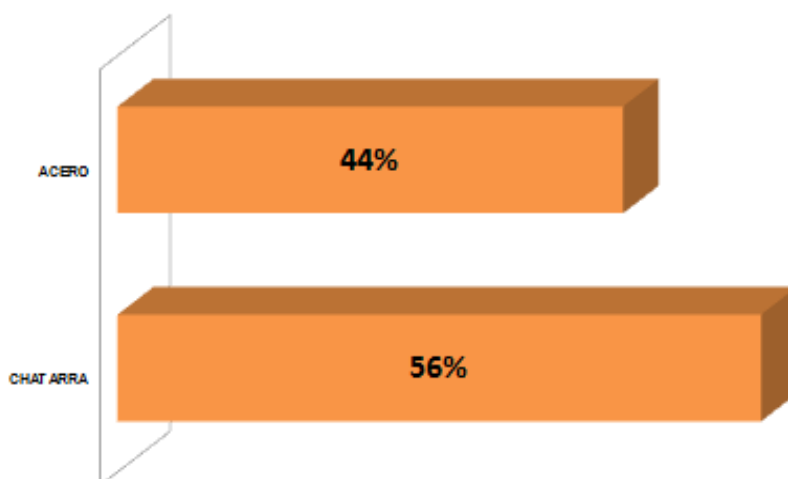


FIGURA 10 Generación Porcentual de Residuos Metálicos en Carpintería Metálica

FUENTE: Elaboración propia

La Generación Porcentual de Residuos Metálicos Total en Kg./día, obtenidos durante las diferentes actividades relacionadas a la Metal Mecanica.se observan en la siguiente figura N° 11

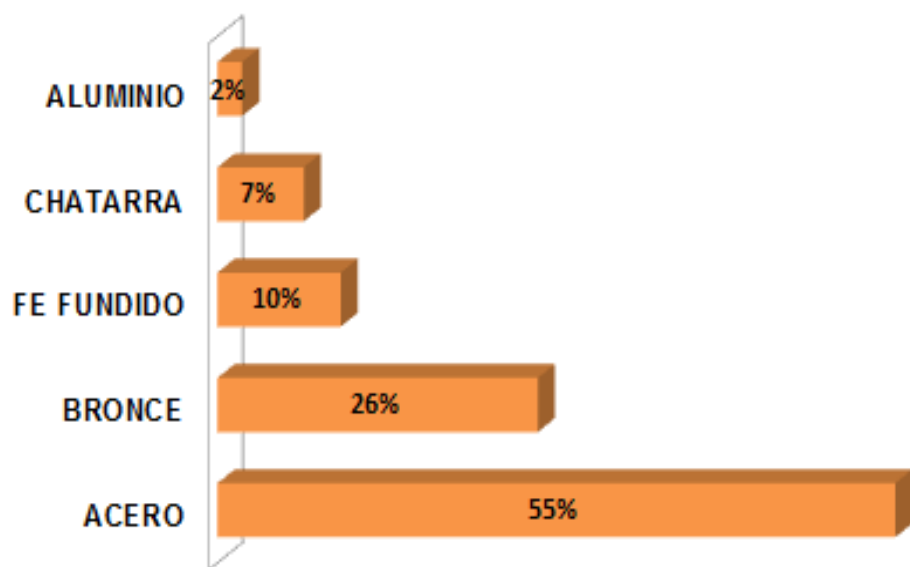


FIGURA 11 Generación Porcentual de Residuos Metálicos Total en Kg./día

FUENTE: Elaboración propia

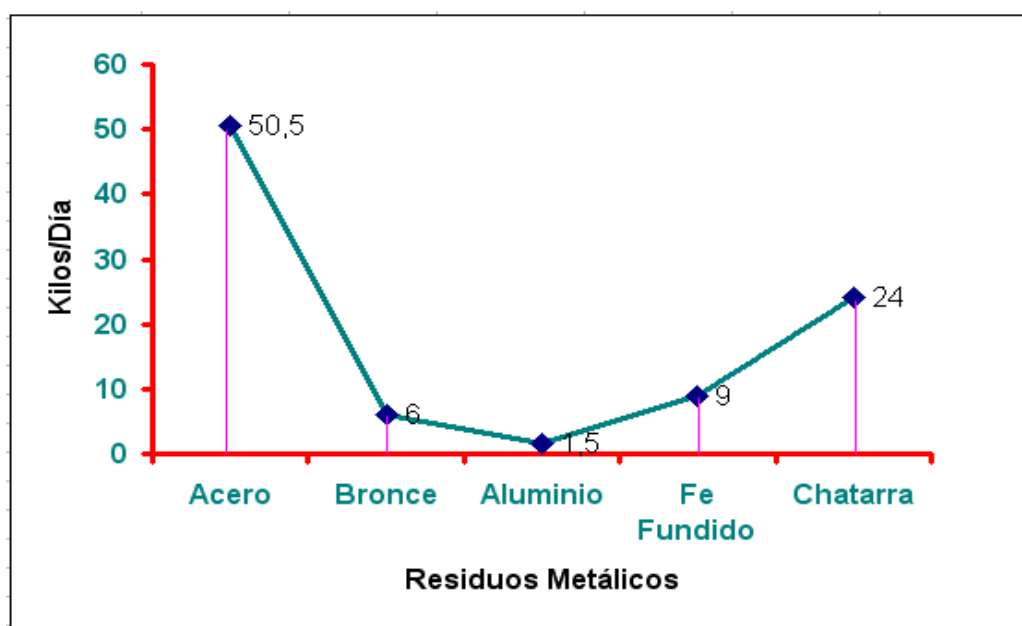


FIGURA 12 Generación de Residuos Sólidos Metálicos en la ciudad de Chiclayo Kg. /día.

FUENTE: Elaboración propia

3.3. Descripción general del proceso

El sistema industrial metalmecánica en la ciudad de Chiclayo, es una secuencia de operaciones diseñadas para alcanzar un resultado tecnológico específico. Establecida la estructura básica de los procesos, su diseño final trata de las especificaciones detalladas de operaciones y verificaciones, composición de los materiales, los requerimientos de energía, y otras variables; la prevención en estos niveles trata de identificar los problemas, ubicar sus orígenes dentro del proceso productivo y modificar las fuentes para reducirlos o eliminarlos (procesos y equipos, prácticas operativas, recirculación, etc.).

Los metales de uso más usados son acero de todas las calidades dependiendo de la composición de carbono, hierro fundido, bronce, aluminio, cromo y cobre para fines decorativos, siendo el cromado el revestimiento más extendido debido a su duración así como a su resistencia a la abrasión y al empañado.

En aplicaciones industriales especiales donde se requiere una mayor protección, los revestimientos más corrientes pueden ser de cinc, cadmio y estaño, pero su aplicación está siendo restringida por el fuerte impacto ambiental de estos elementos.

A continuación presentamos en la Figura 13, Viruta de Acero SAE1020, generado por mecanizado en Fresadora Universal, en el taller de mecánica de producción del Instituto República Federal Alemania.



FIGURA 13 Residuos Metálicos en un establecimiento industrial.

FUENTE. PROPIA.

En la Figura 14 se observa viruta de Acero SAE1045, generado por el mecanizado en torno Universal, en el Taller de Torno y soldadura “El Tigre”



FIGURA 14 Mostrando la Generación de Residuos Metálicos

La Figura 15. Muestra la recopilación e información de la generación de virutas de acero en el Torno Universal paralelo, en la Factoría “Quiroz”.



FIGURA 15 Recopilando información sobre generación de residuos metálicos

En la Figura 16. Se observa la acumulación de residuos sólidos metálicos (acero de construcción), para su comercialización en la ciudad de Chiclayo.



FIGURA 16 Residuos de Acero estructural.



FIGURA 17 Letrero indicando la compra de residuos metálicos.

En la Figura 18. Verificando la compra de residuos sólidos metálicos en los centro de acopio, ubicados en la zona norte de la ciudad de Chiclayo.



FIGURA 18 Establecimiento para compra de residuos metálicos.

En la Figura N°19 y 20. Se realiza la Verificación de pesa de residuos de hierro fundido en el establecimiento de comercialización de residuos metálico.



FIGURA 19 Establecimiento destinado compra y venta



FIGURA 20 Pesa de residuos metálicos compra y venta

En la Figura N° 21. Se observa la acumulación de chatarra en general para su clasificación posterior y comercialización.



FIGURA 21 Residuo sólidos metálicos y Chatarra.

En octubre del 2015, en Lambayeque se realizó la segunda campaña de acopio y recolección de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos Tecno Recicla RAEE 2015 gracias a una labor coordinada entre el Ministerio del Ambiente (MINAM) y la Municipalidad Provincial de Lambayeque, con el apoyo de IPES Promoción del Desarrollo Sostenible. El resultado fue un éxito: se recolectaron 6 toneladas de celulares, TV, computadoras, impresoras y más RAEE.

En el evento, que se llevó a cabo en el Parque Infantil Víctor Mejía de García, se explicó al público cómo los aparatos eléctricos o electrónicos que cumplen su ciclo de vida –o son inservibles– pueden ser potencialmente contaminantes si no se desechan adecuadamente. Los televisores antiguos, por ejemplo, tienen plomo en sus pantallas, las baterías de los celulares tienen cadmio y otros aparatos pueden contener mercurio y demás elementos contaminantes. Por ello, es un error

arrojar estos Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a la basura junto con los restos comunes, sin saber que contienen elementos tóxicos para la salud y el ambiente.

Por ello, parte del Tecno Recicla 2015 incluyó el acopio de fuente domiciliaria del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva que ejecuta la alcaldía provincial de Lambayeque, lo que demuestra que cuando la población está organizada es posible sumar esfuerzos en pro de nuestro medio ambiente.

Los RAEE recolectados fueron transportados por el operador RAEE COMIMTEL a sus respectivas plantas en Lima. Previamente, este operador explicó a los asistentes a la campaña que algunos componentes de los RAEE se recuperan con fines de reciclaje y se separan de aquellos componentes que no pueden recuperarse.

Cabe resaltar que gracias a un convenio celebrado entre la Municipalidad Provincial de Lambayeque y el operador RAEE COMIMTEL se ha establecido un punto de acopio RAEE ubicado en el Parque Infantil Víctor Mejía de García. De esta manera, Lambayeque será la primera ciudad (después de Lima) en contar con un punto de acopio RAEE. Este punto permanente facilitará a la ciudadanía el traslado de los RAEE, para su respectivo manejo a través del operador registrado en la DIGESA.

En la Figura 22. Se aprecia el proceso de reciclaje de los residuos sólidos metálicos y chatarra para obtener nuevos productos.

Reciclaje Seguro, paso a paso



FIGURA 22 Proceso de Reciclaje

Las latas de aluminio pueden ser recicladas indefinidamente en un cien por ciento, pues no incorporan corchos o etiquetas removibles. En Perú se recicla cerca del 60% de las latas de aluminio que se generan como residuo. Para facilitar su reciclaje, las latas de aluminio deben ser entregadas limpias y aplastadas en los lugares que las reciben, se aprecia en la Figura 23



FIGURA 23 Residuos de aluminio

3.4. Gestión ambiental

Dentro de las opciones de manejo ambiental de los residuos generados dentro de un proceso industrial se pueden jerarquizar cuatro tipos de acuerdo a la facilidad de cumplimiento y a los costos involucrados en ello.

La más alta prioridad se le da a la reducción de contaminación en el origen o fuente, la que implica cambios en los procesos, sustitución de materias primas o cambios en los productos.

La segunda jerarquía se refiere al reciclaje o recuperación y reutilización de la materia prima y las dos últimas jerarquías corresponden a tratamientos o tecnologías de control que se desarrollan al final del proceso, e involucran el tratamiento de los residuos y posterior disposición.

Debido a la gran variedad de procesos que realiza el rubro maestranza se han tomado tres operaciones genéricas para tratar las opciones de manejo ambiental, estas son: limpieza, fabricación y/o reparación y acabado que comprende pintado y depósito metálico.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis estadístico preliminar aplicando Software MINITAB 17 para los residuos metálicos más relevantes.

a) Residuo Metálico de Acero Kg/día.

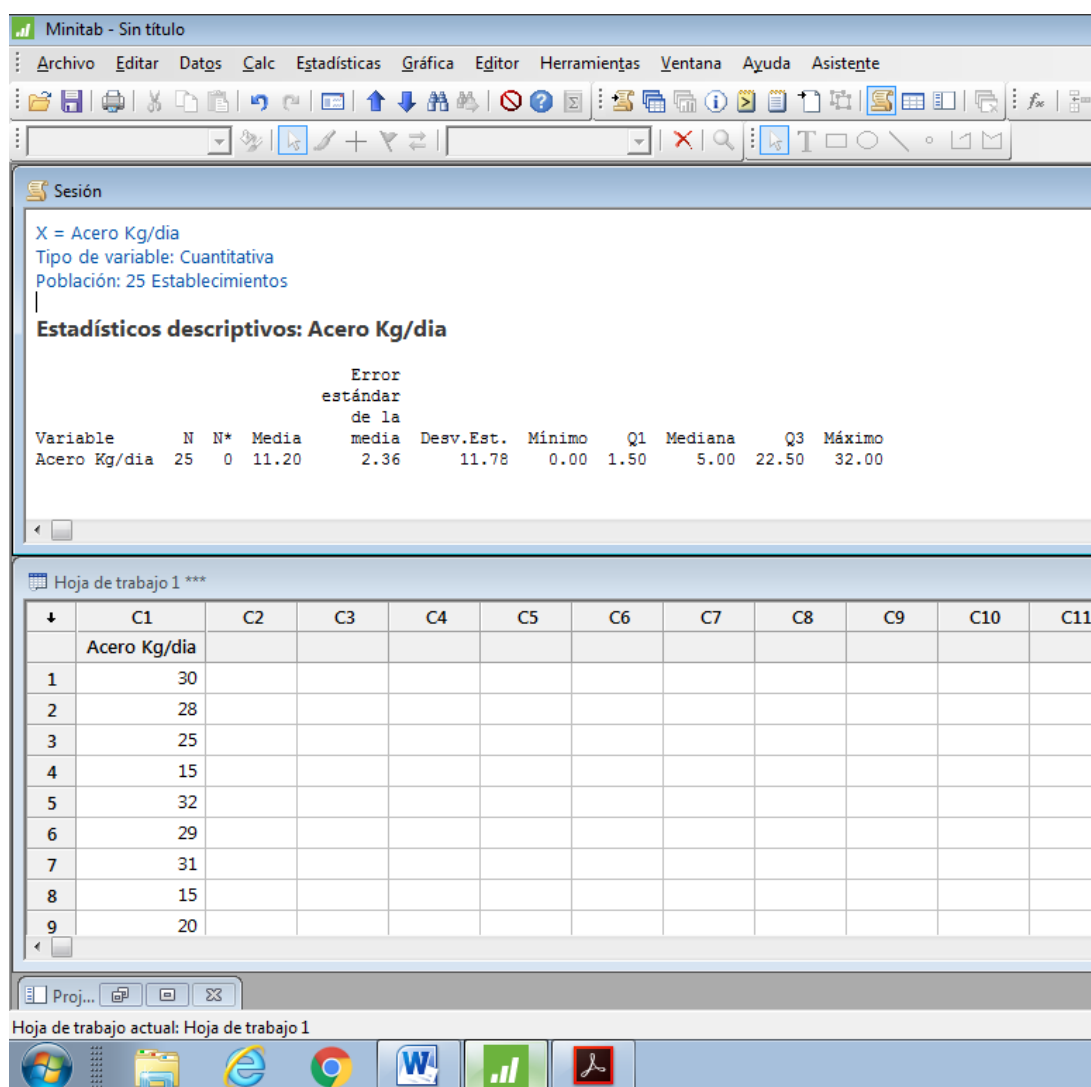


FIGURA 24 Estadísticos descriptivos de Acero Kg/día

FUENTE: PROPIA

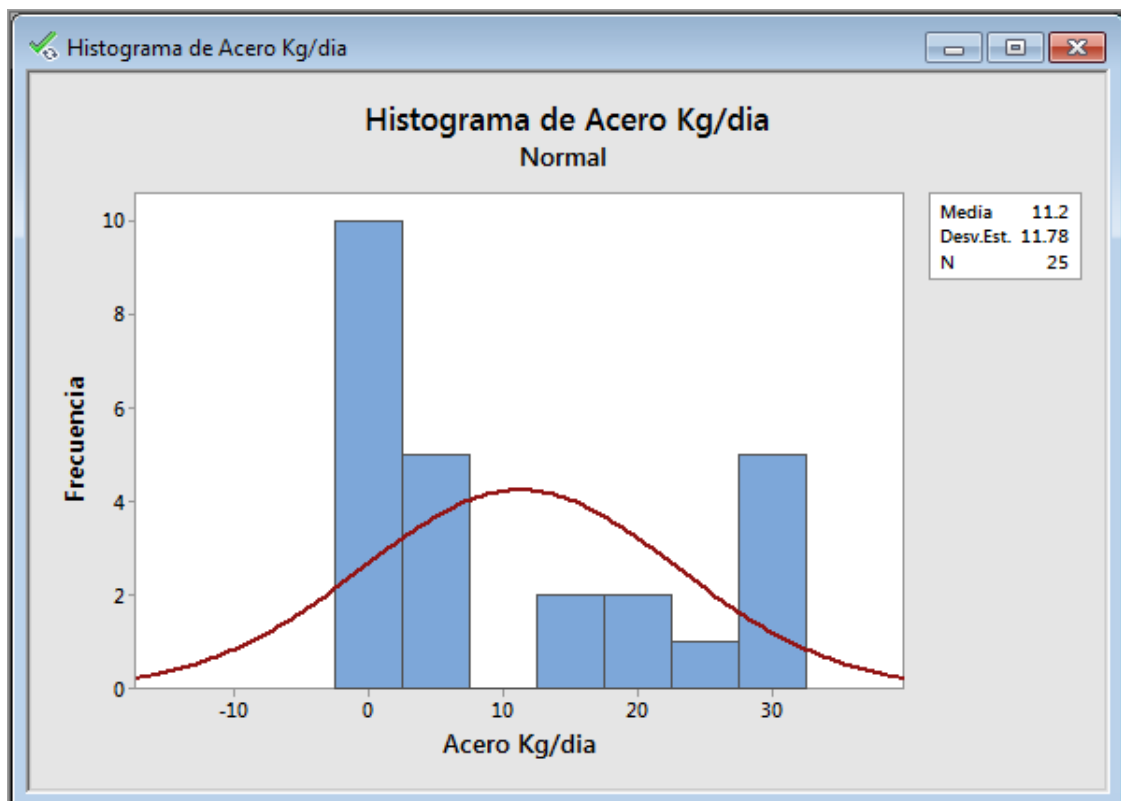


FIGURA 25 Histograma de Acero Kg/día

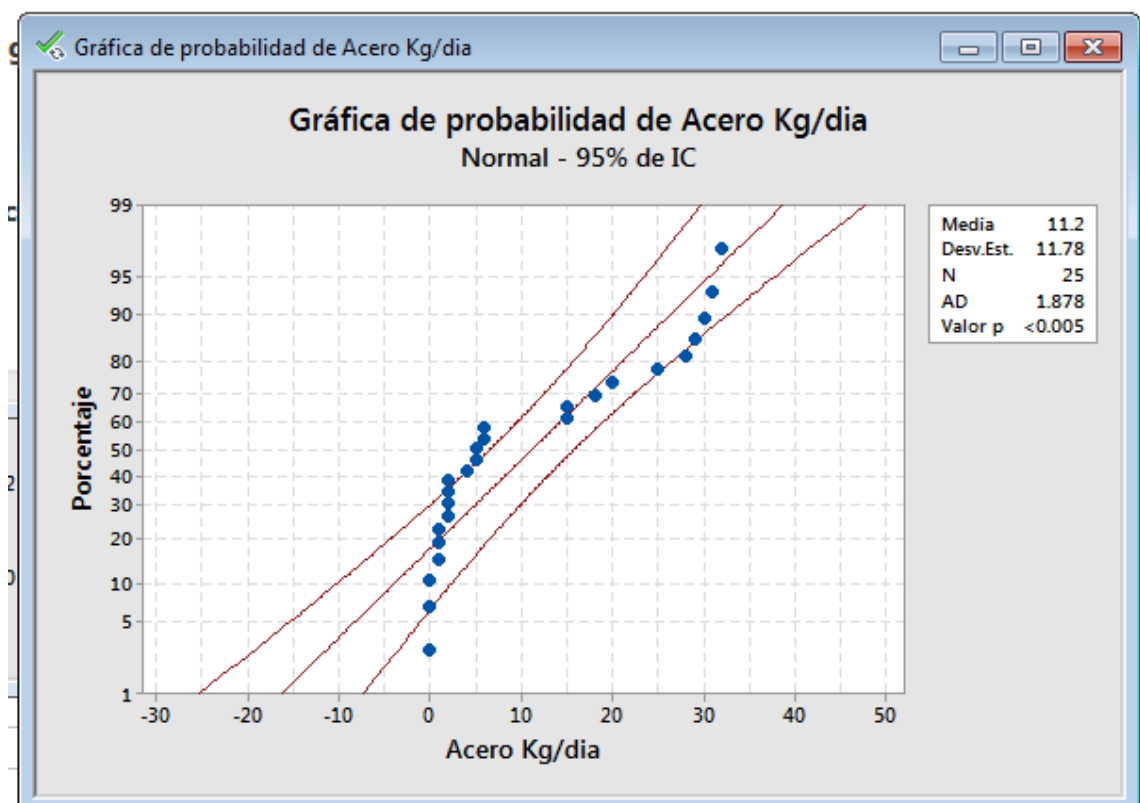


FIGURA 26 Gráfica de probabilidad de Acero Kg/día

FUENTE: PROPIA.

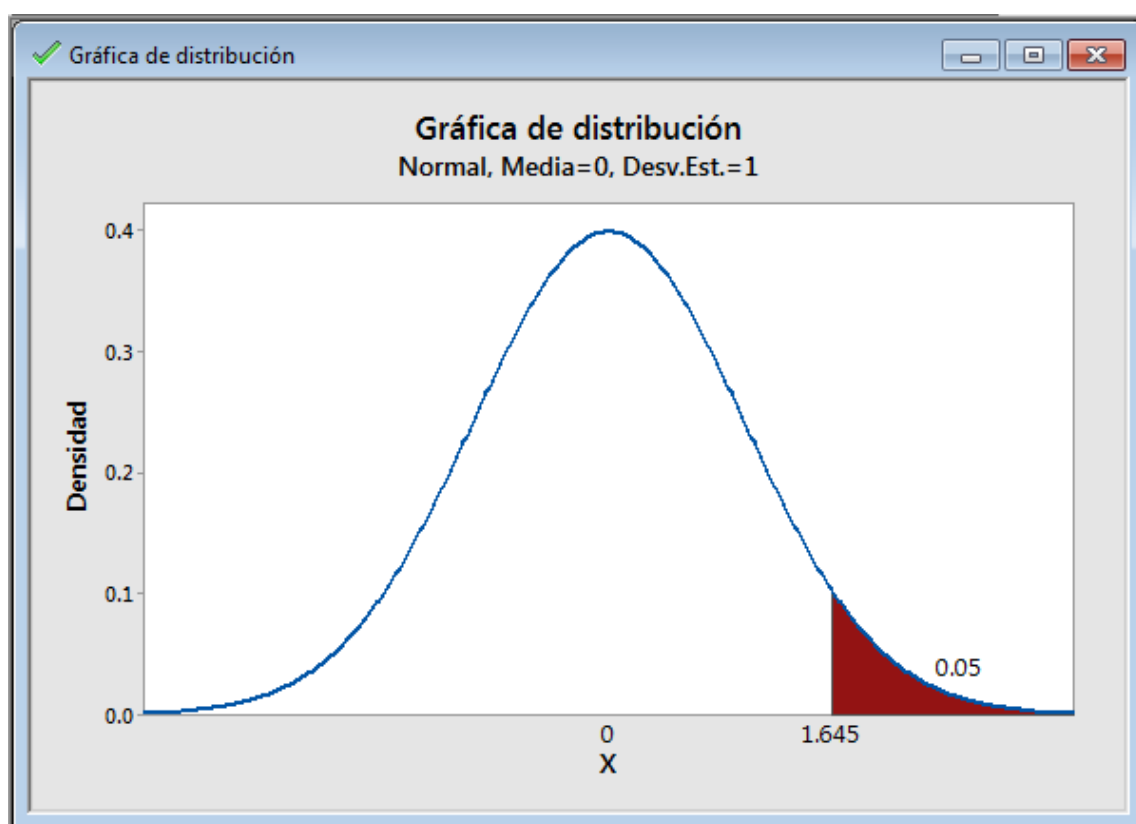


FIGURA 27 Gráfica de. Distribución de Acero Kg/día

b). Residuo Metálico de Chatarra Kg/día.

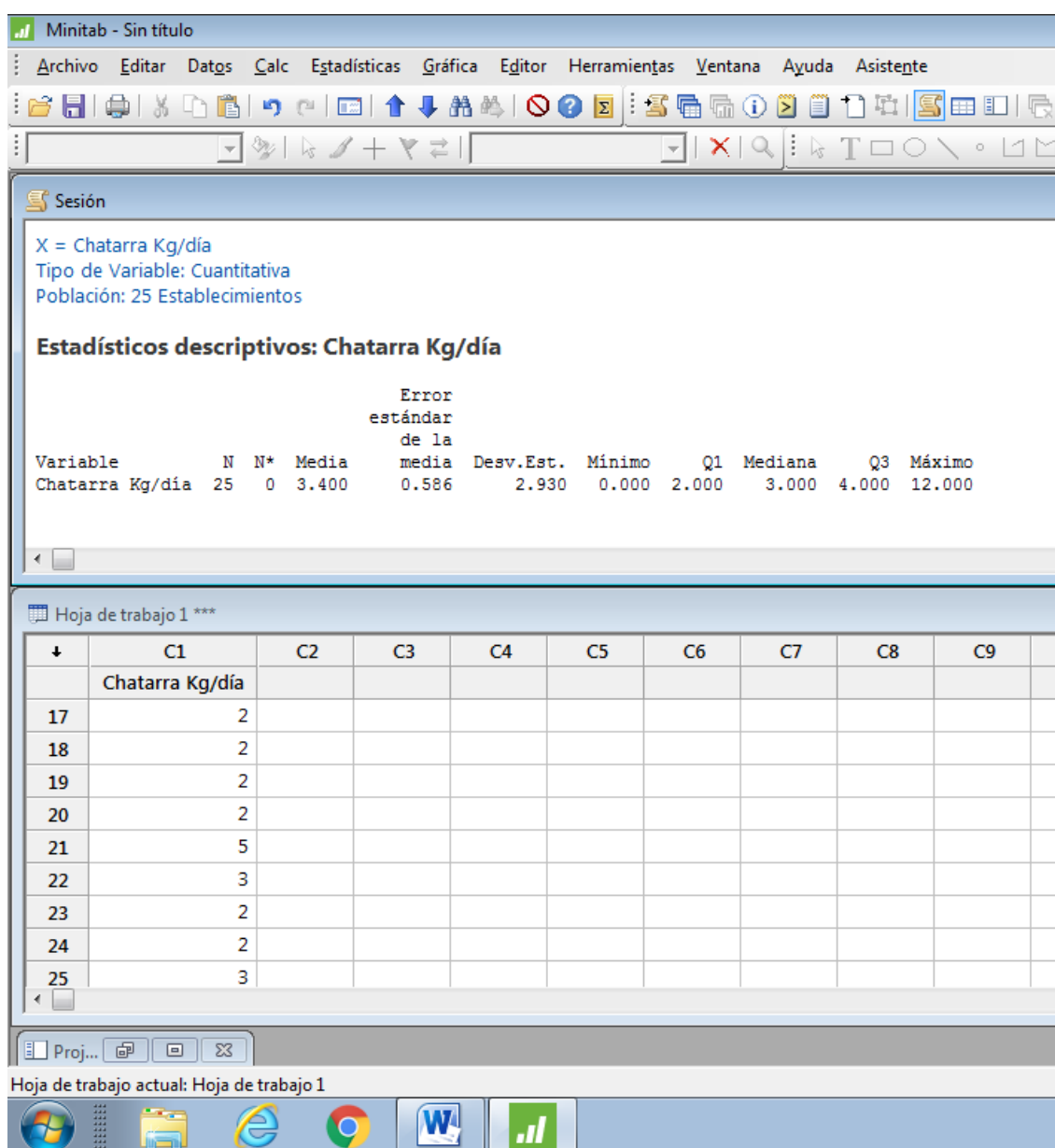


FIGURA 28 Estadísticos descriptivos de Chatarra Kg/día

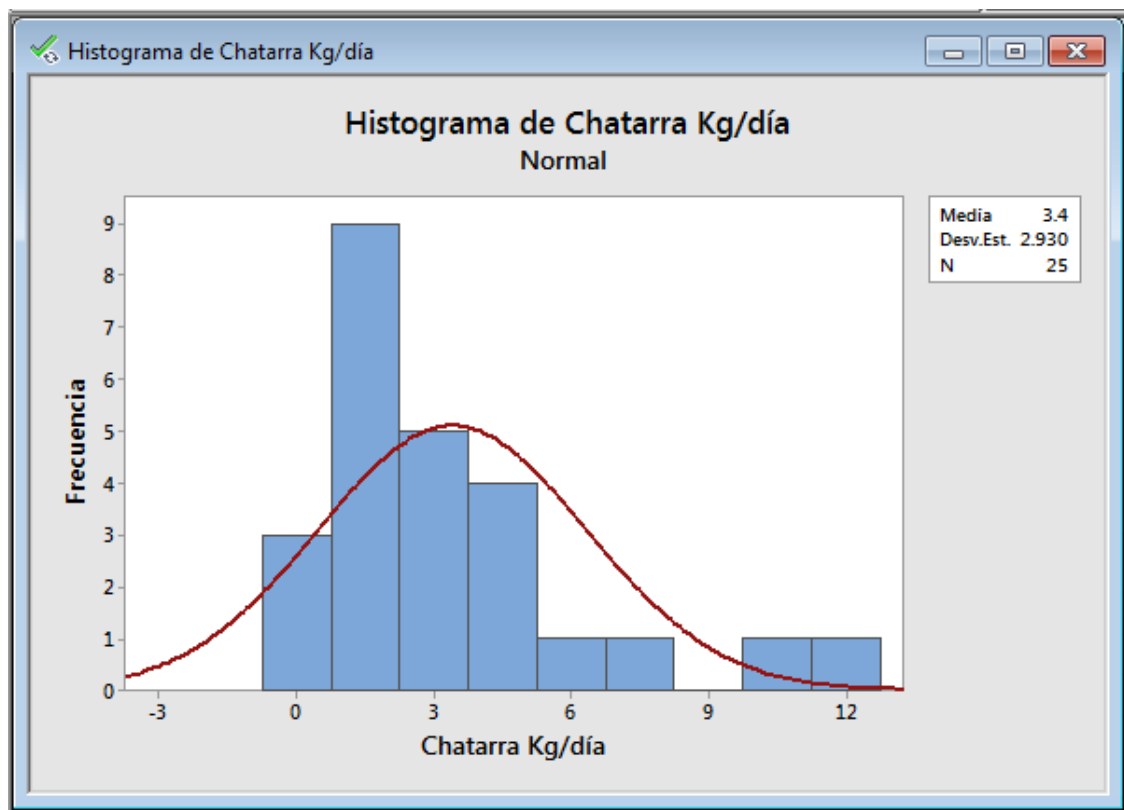


FIGURA 29 Histograma de Chatarra Kg/día

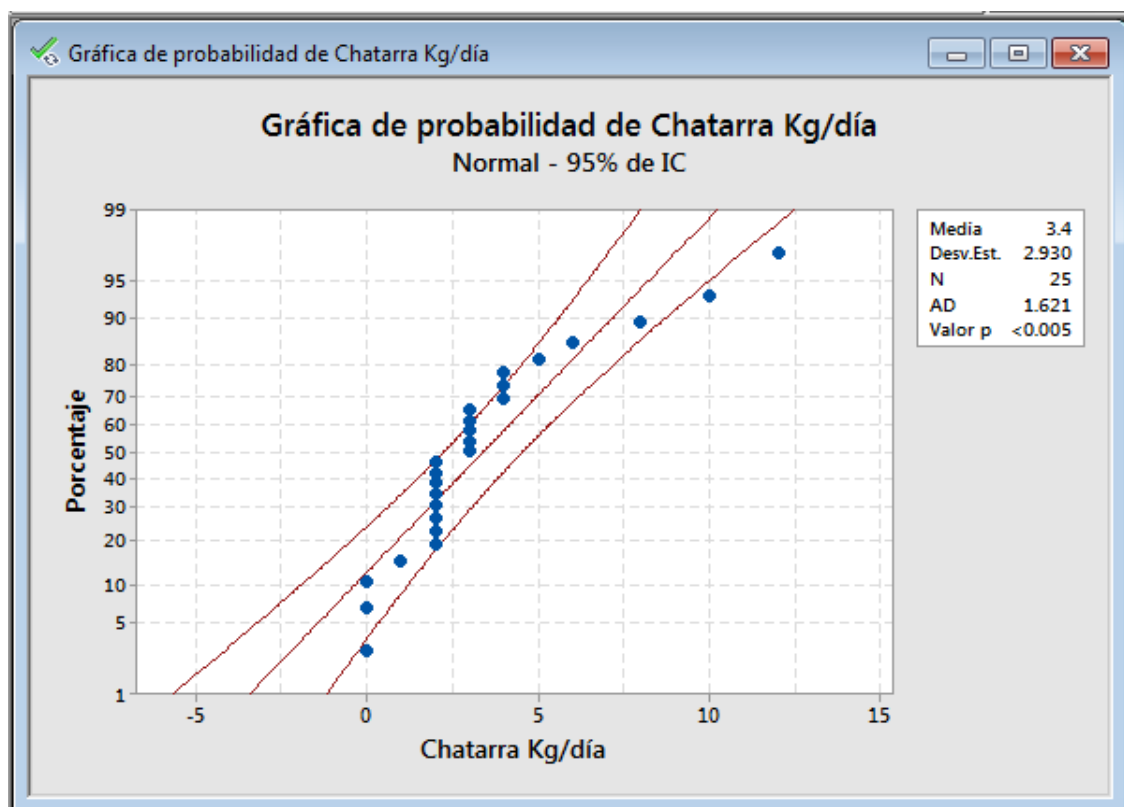


FIGURA 30 Gráfica de probabilidad de Chatarra Kg/día

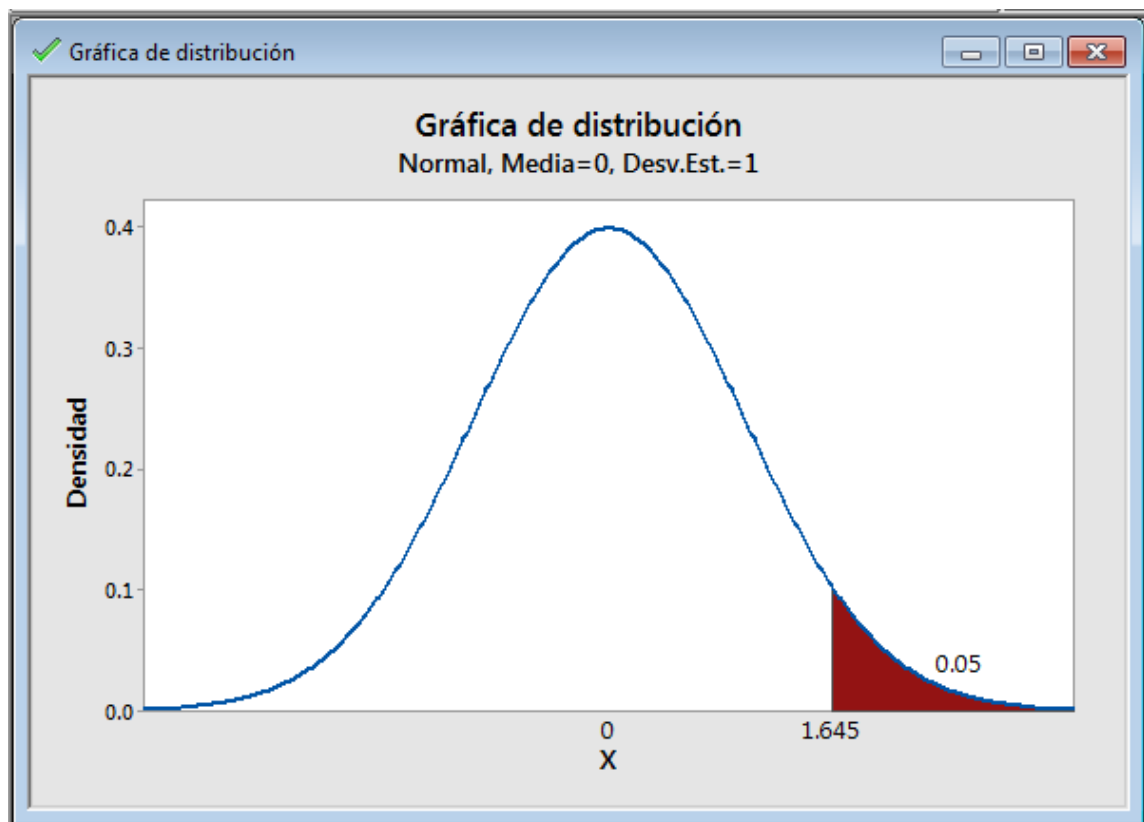


FIGURA 31 Gráfica de distribución de Chatarra Kg/día

C). Residuo Metálico de Bronce Kg/día.

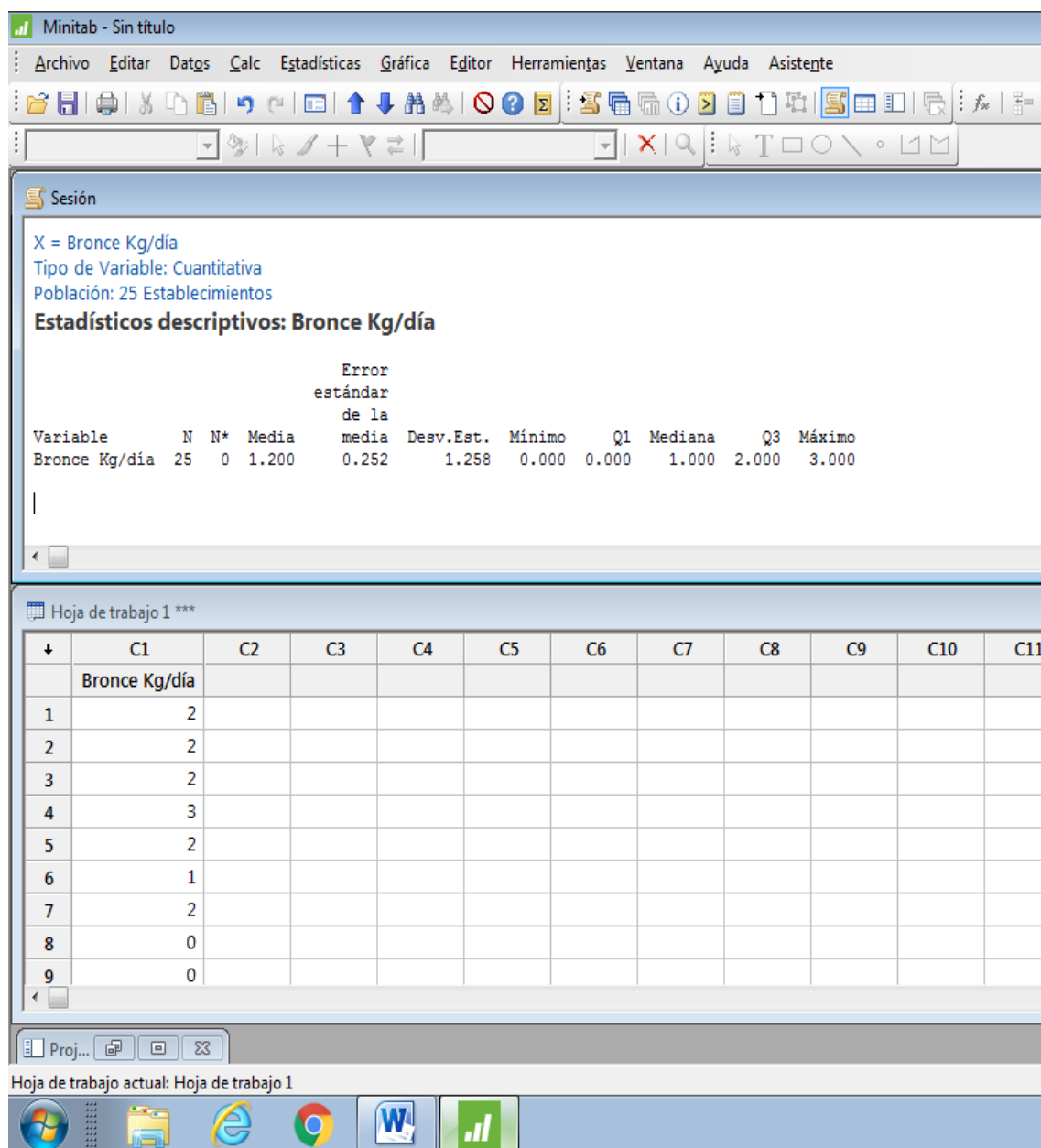


FIGURA 32 Gráfica de distribución de Bronce Kg/día

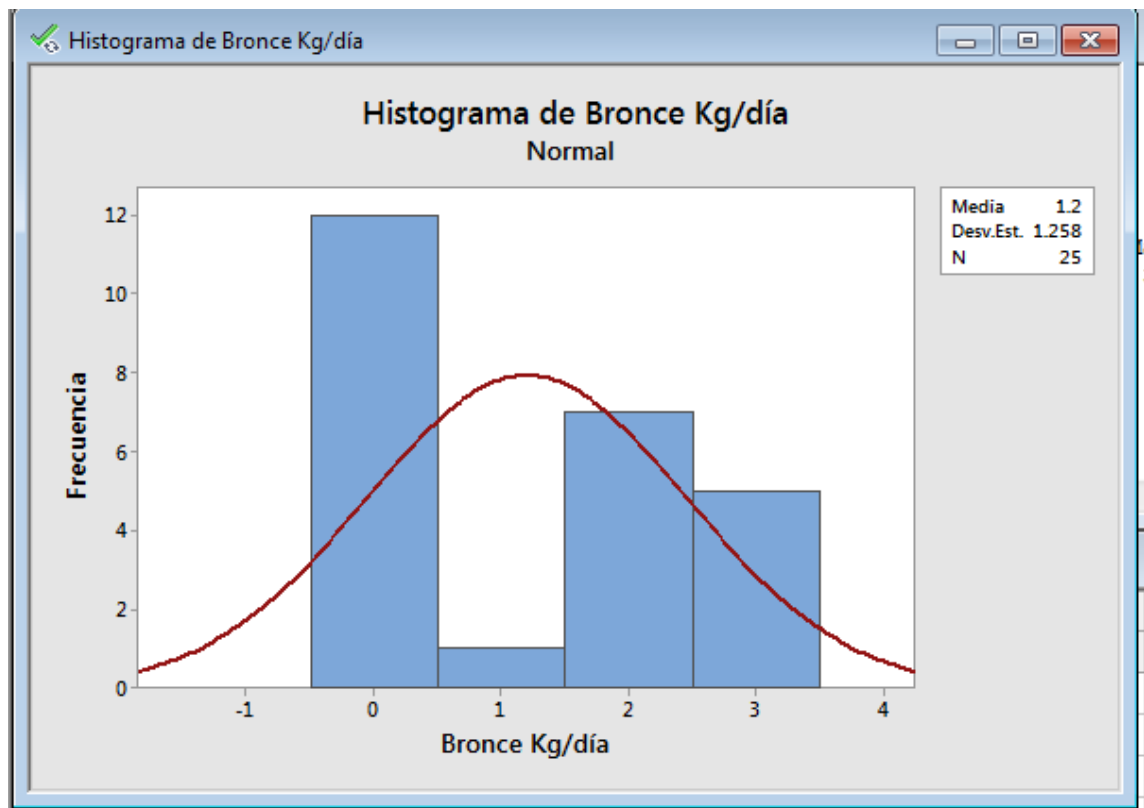


FIGURA 33 Histograma de Bronce Kg/día

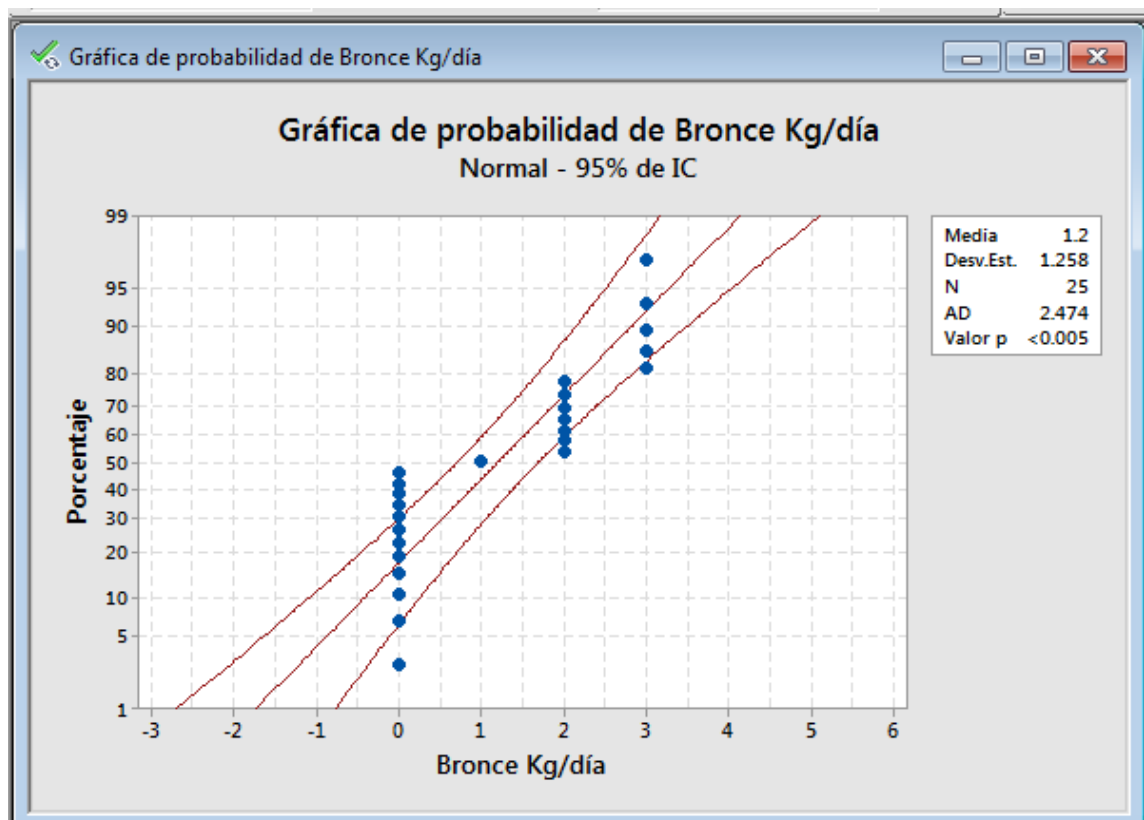


FIGURA 34 Gráfica de probabilidad de Bronce Kg/día

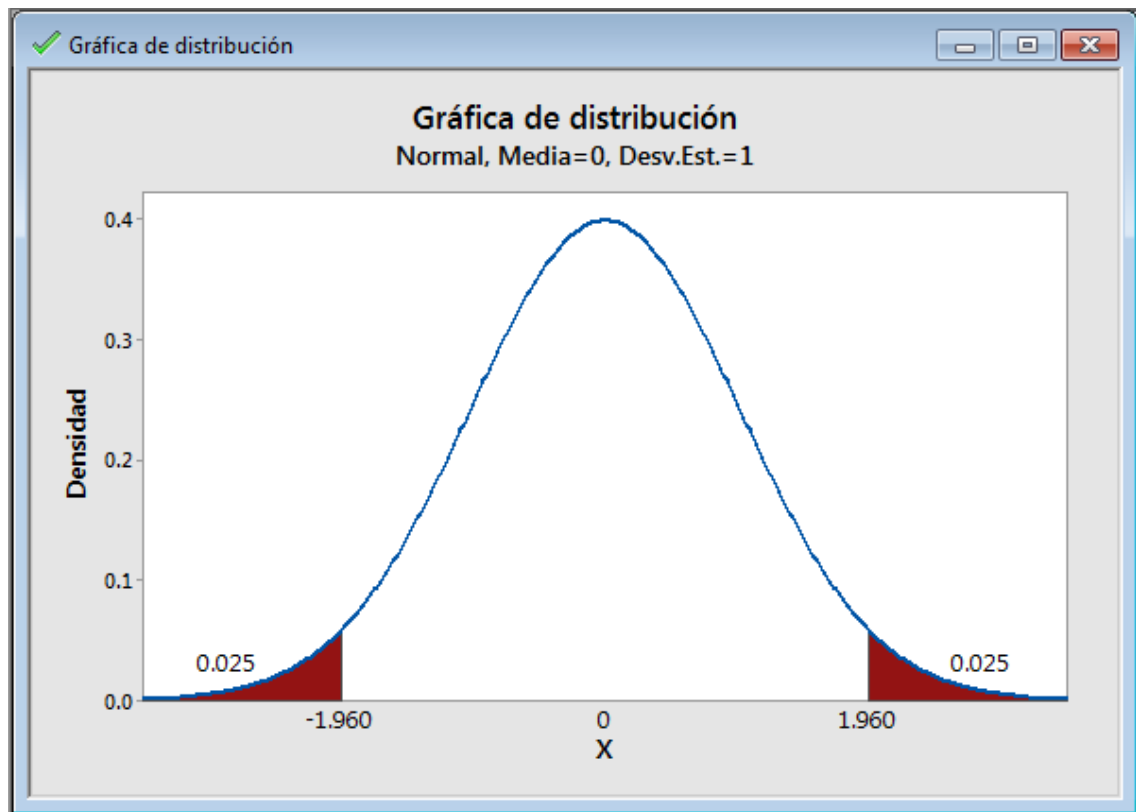


FIGURA 35 Gráfica de distribución con ambas colas de Bronce Kg/día

d). Residuo Metálico de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día.

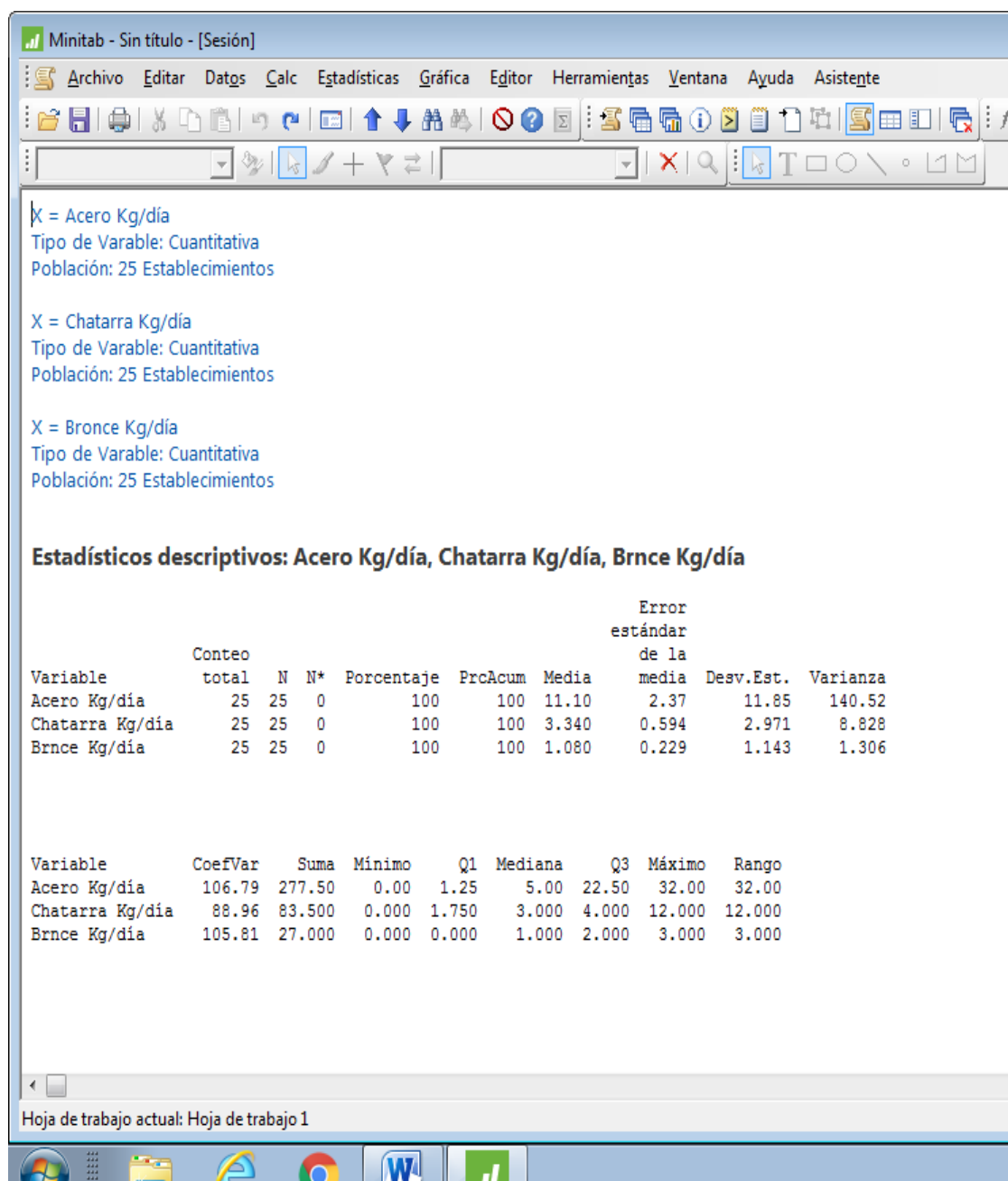


FIGURA 36 Gráfica de distribución de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día

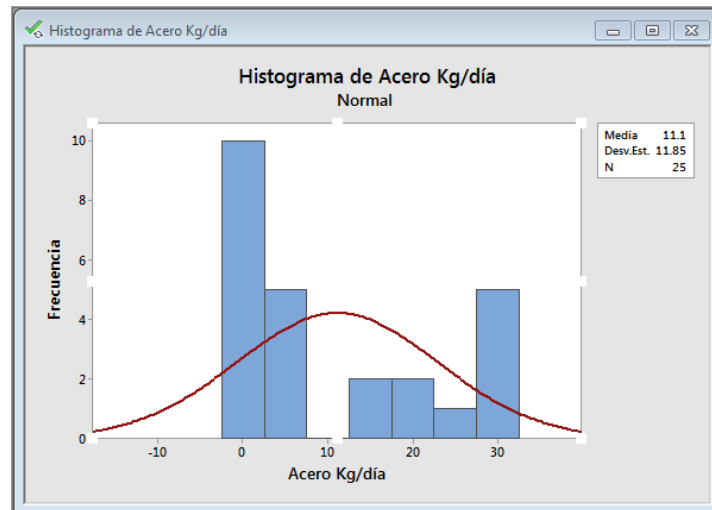


FIGURA 37 Histograma de Acero Kg/día

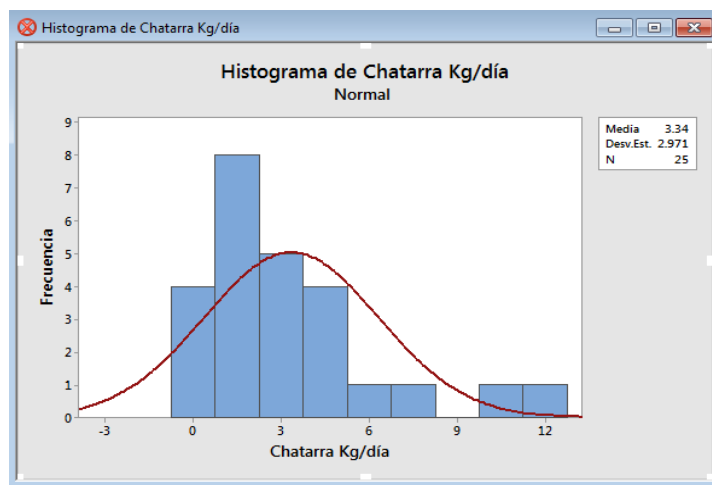


FIGURA 38 Histograma de Chatarra Kg/día

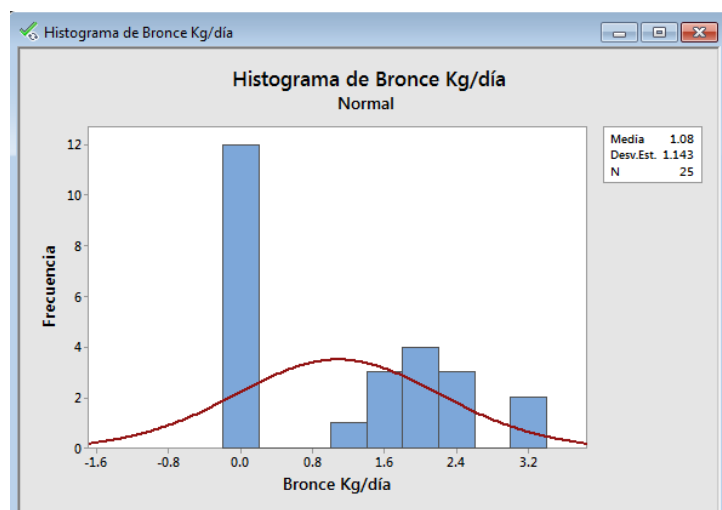


FIGURA 39 Histograma de Bronce Kg/día

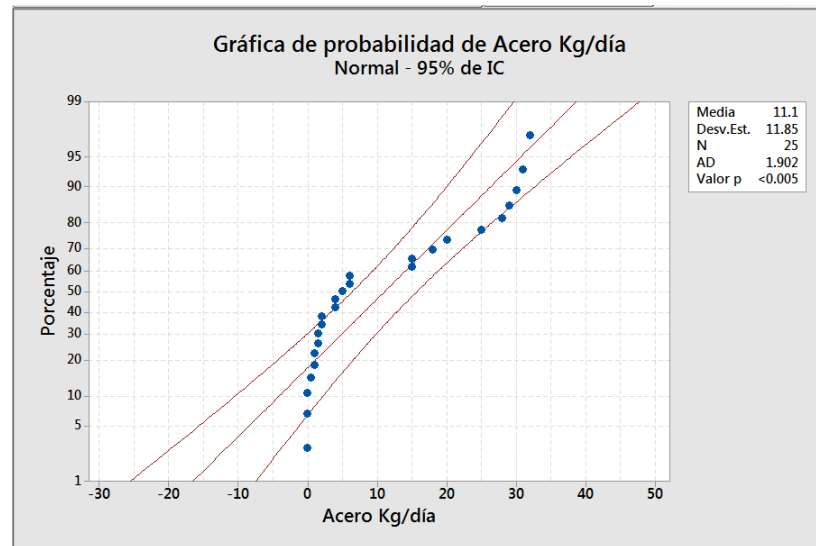


FIGURA 40 Gráfica de probabilidad de Acero Kg/día

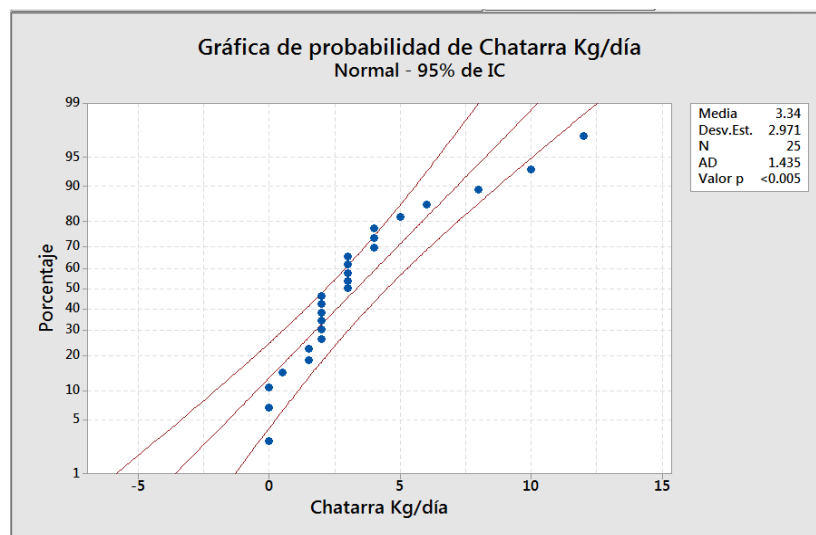


FIGURA 41 Gráfica de probabilidad de Chatarra Kg/día

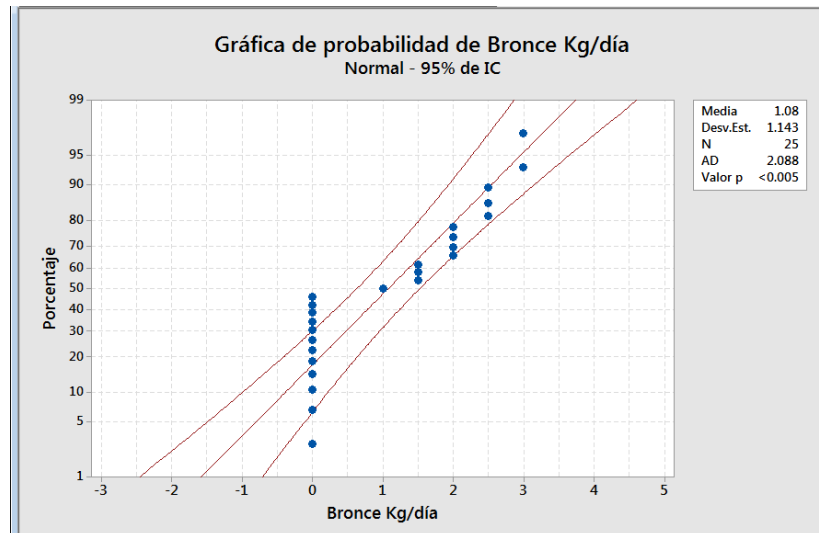


FIGURA 42 Gráfica de probabilidad de Bronce Kg/día

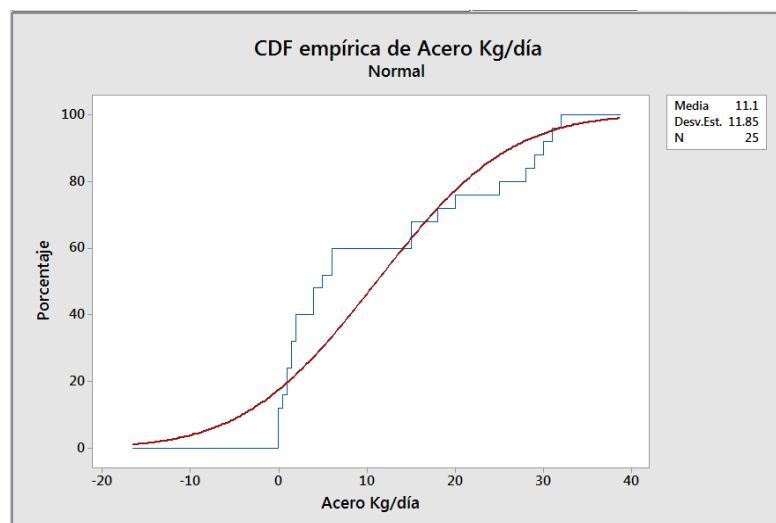


FIGURA 43 CDF Empírica de Acero Kg/día

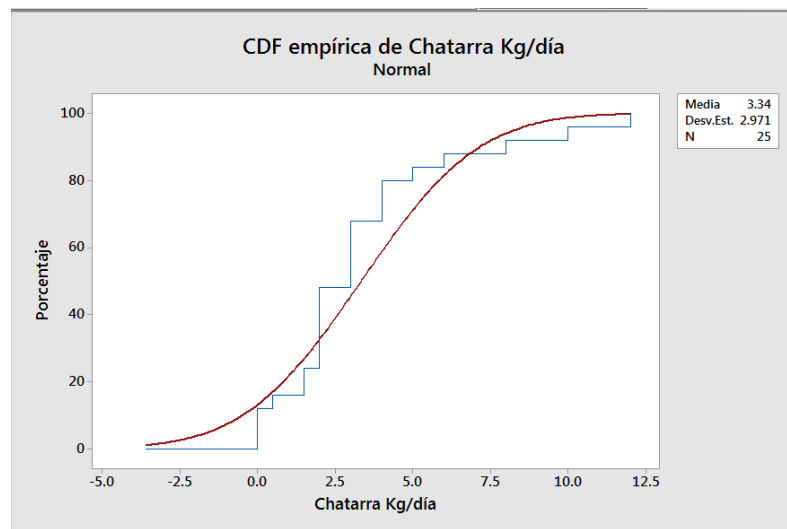


FIGURA 44 CDF Empírica de Chatarra Kg/día

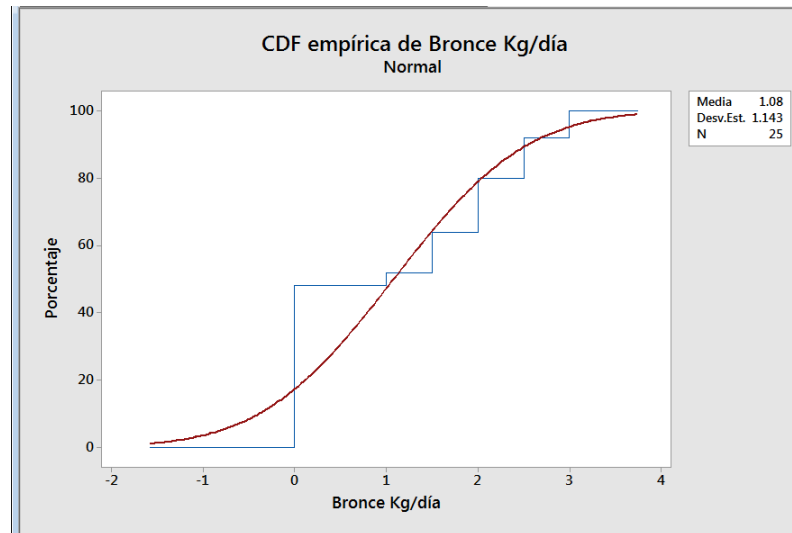


FIGURA 45 CDF Empírica de Bronce Kg/día

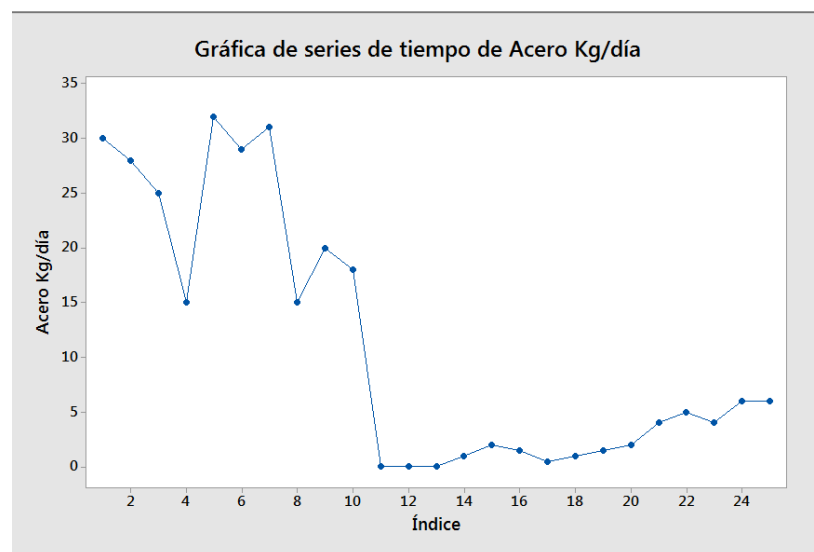


FIGURA 46 Gráfica de series de tiempo de Acero Kg/día

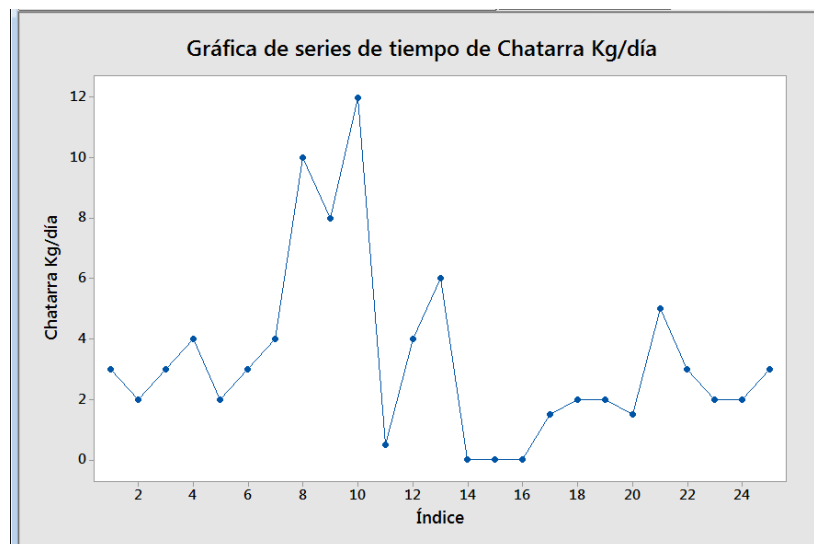


FIGURA 47 Gráfica de series de tiempo de Chatarra Kg/día

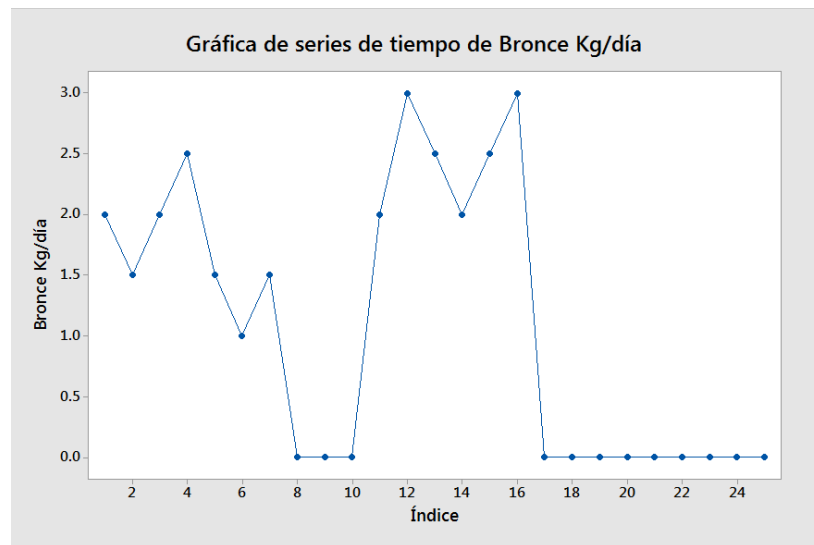


FIGURA 48 Gráfica de series de tiempo de Bronce Kg/día

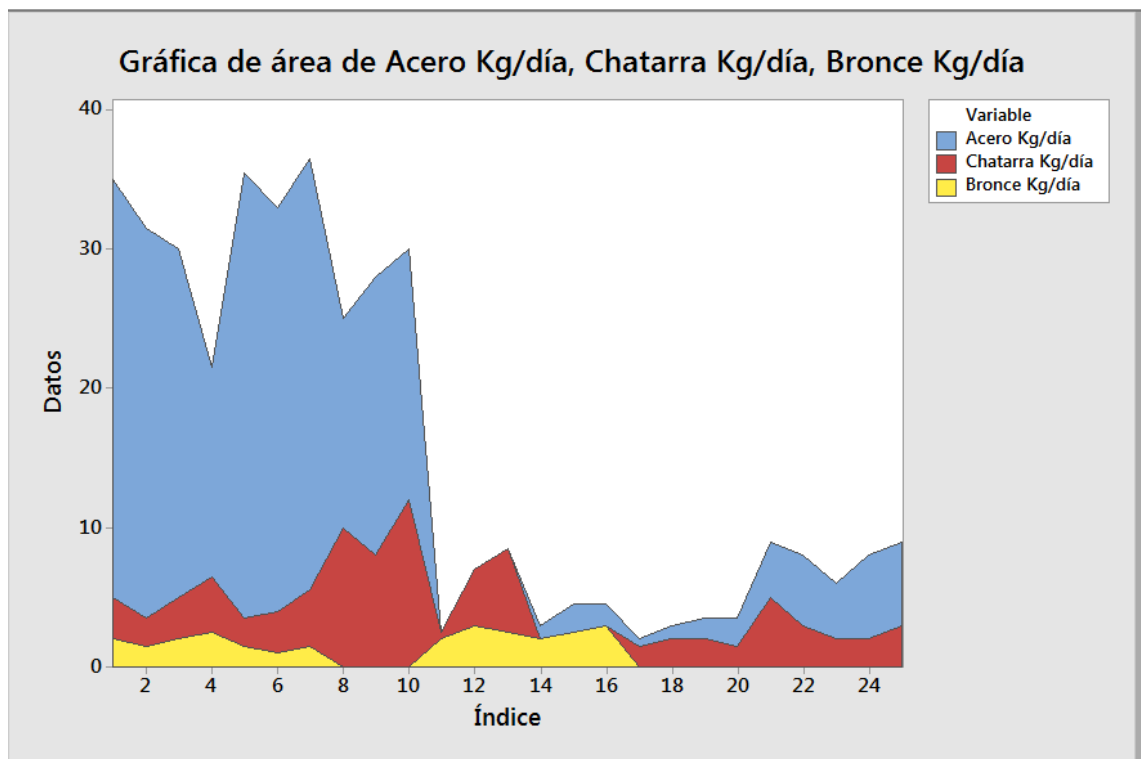


FIGURA 49 Gráfica de Área de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día

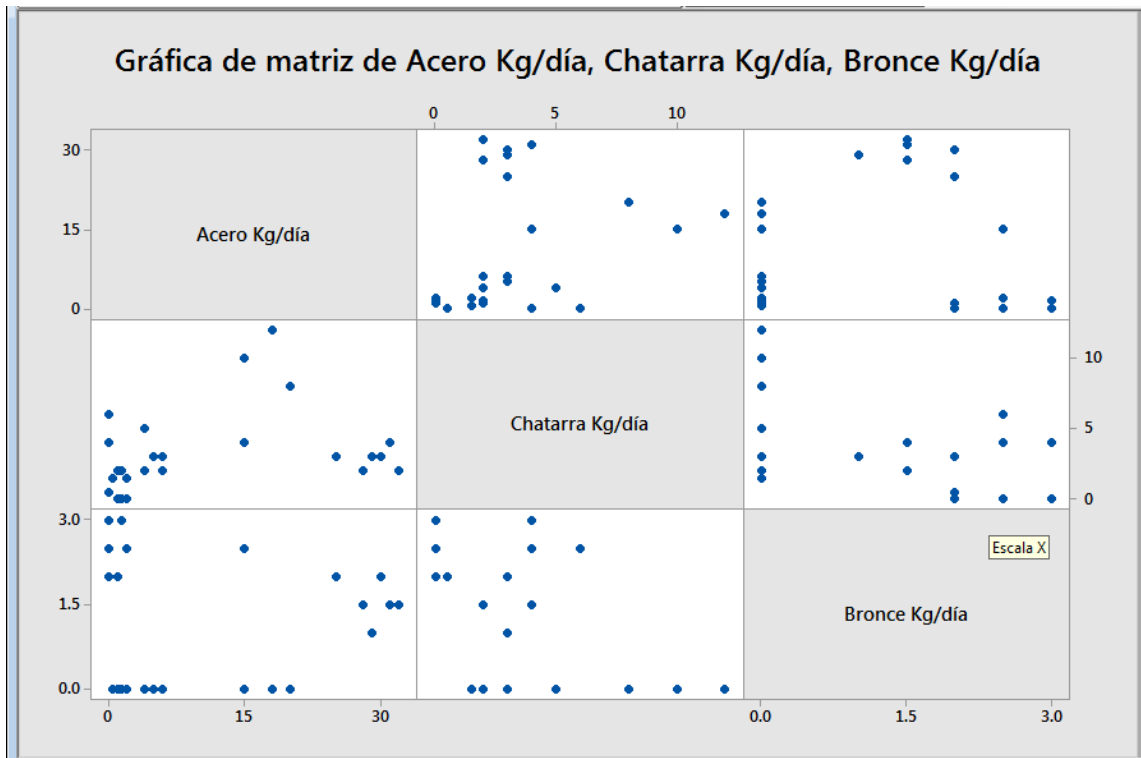


FIGURA 50 Gráfica de matriz de Acero, Chatarra y Bronce Kg/día

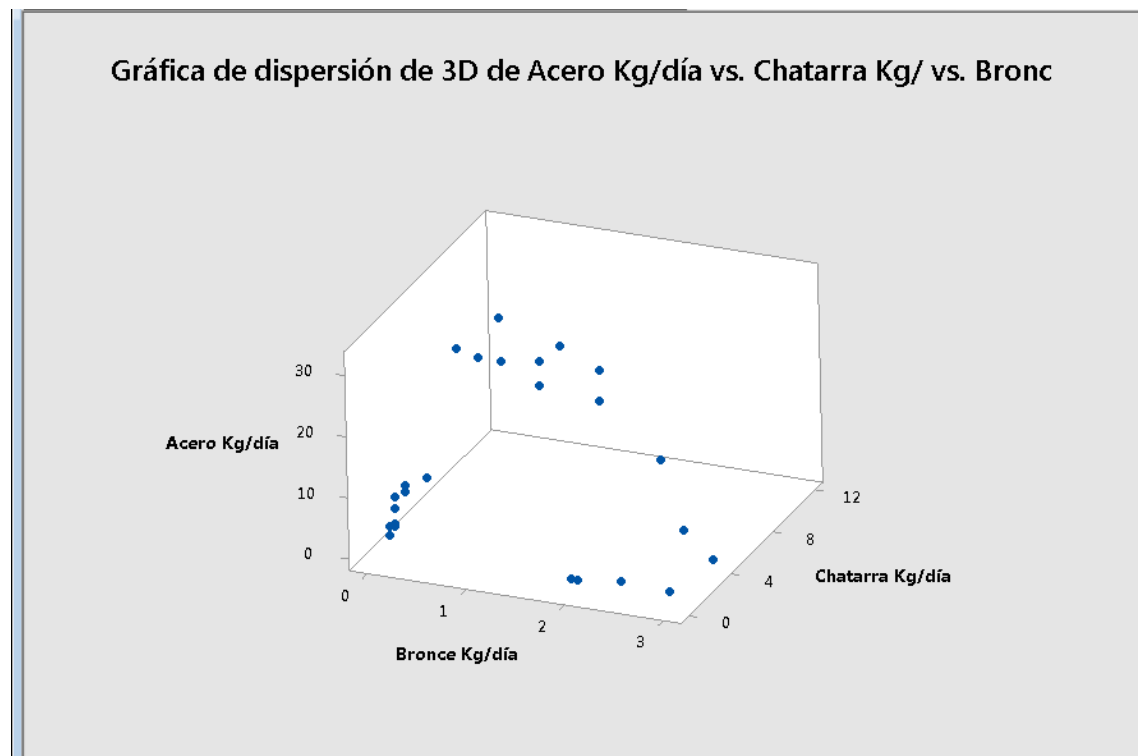


FIGURA 51 Gráfica de dispersión de 3D de Acero vs. Chatarra vs Bronce Kg/día

4.1.1. Descripción de las medianas y pequeñas empresas metálicas.

Ubicación:

Los 25 establecimientos que generan Residuos Sólidos Metálicos, se encuentra ubicada en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Naturaleza:

Las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos, están debidamente registrados en la Municipalidad Provincial de Chiclayo y vienen funcionando desde hace 30 – 15 años, sujetos a la Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades.

Son Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada (EIRL), que se destacan por sus experiencias exitosas de participación en el mercado y con prácticas de democracia innovadoras, así como un manejo gerencial basado en la gestión por resultados, sin embargo en el marco de la gestión ambiental como un modelo de desarrollo urbano, no están cumpliendo con las normatividades ambientales.

Las estructuras orgánicas de las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos se ha podido determinar que no guarda relación con lo establecido en la Ley Orgánica de Municipalidades sobre la estructura básica.

Visión de las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos

Son Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada líderes del desarrollo, modelo de gestión privada, sólo coherente con las necesidades de sus usuarios
Con personal comprometido, trabajando en equipo, en un ambiente de armonía, solidaridad y participación.

Misión de la Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos

Las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos buscan impulsar y promover el desarrollo sostenible en la Provincia de Chiclayo y mejora de la calidad de vida de la población, con énfasis en la promoción del desarrollo humano, la generación de nuevas capacidades en la población para emprender actividades productivas en la prestación de servicios a sus usuarios.

Finalidad de las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos

Las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos tiene por finalidad representar al vecindario, promover el desarrollo integral y sostenible y armónico de la localidad, a fin de generar adecuada inversión privada, el empleo, la prestación de los servicios locales, generando mayores oportunidades para el desarrollo humano y elevar la calidad de vida de sus usuarios, incrementando su productividad y competitividad en la economía local y la calidad en la provisión de bienes y servicios de su responsabilidad, en armonía con las políticas nacionales, regionales, garantizando el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades.

Número de trabajadores Promedio por Empresa:

Funcionarios y directivos	: 1
Técnicos	: 1
Obreros	: 3
Profesionales	: 1
TOTAL	: 6

Número de ambientes:

Las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos cuenta con un promedio de 3 instalaciones para el desarrollo de sus diferentes servicios que brindan al público usuario. Sus infraestructuras en la mayoría de los casos se encuentran en buen estado.

4.2. Legislación ambiental relevante

- Constitución Política del Perú, Art. 191º Modificada por el Art. 194º de la Ley de Reforma Constitucional N° 27680.
- Ley N° 26300 Regula el ejercicio de los derechos de participación y control ciudadanos.
- Ley N° 27293 Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley N° 27506 Ley del Canon y su Reglamento (D.S. 005-2002-EF).
- Ley N° 27785 Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República.
- Ley N° 27245 Ley de Responsabilidades y Transparencia Fiscal modificada por la Ley N° 27958.
- Ley 27293 Ley de Inversión Pública.
- Ley 27444 Ley de Procedimiento Administrativo General.

4.3. Análisis de impactos ambientales posibles

- Generación de Residuos Sólidos Metálicos (Acero, Chatarra, Bronce, Fierro fundido, Aluminio).
- Generación de Ruido
- Exposición a campos eléctricos por uso de electricidad
- Generación de Residuos Tóxicos (pinturas, tintas, aceites, etc.)
- Contaminación de Suelos
- Contaminación del aire
- Contaminación de aguas

4.4. Análisis FODA

FORTALEZAS:

- Autonomía económica y administrativa.
- Capital humano con experiencia.
- Considerable presupuesto empresarial.
- Infraestructura y equipamiento en operatividad.
- Amplia experiencia en trabajos metálicos.
- Tecnología medianamente implementada.

OPORTUNIDADES:

- Estabilidad y crecimiento económico del Perú.
- Mayores demanda de trabajos para impulsar crecimiento empresarial.
- Presencia de usuarios en las empresas metálicas.
- Incremento de la Inversión Privada.

- **DEBILIDADES:**

- Inadecuada gestión de recursos humanos que genera poca motivación en el personal.
- Documentos normativos de gestión desactualizados y no guardan relación entre ellos.
- Bajo nivel de aplicación sobre gestión ambiental y tratamiento de residuos sólidos metálicos.

AMENAZAS:

- Alto costo de los materiales metálicos.
- Alto porcentaje de generación de residuos metálicos.
- Algunas infraestructuras provisionales.
- Disposiciones Judiciales a las empresas.

4.5. Identificación de las partes interesadas

Características de las partes:

- Trabajadores : Mal informados --- Conscientes
- Funcionarios : Indiferentes --- Proactivos
- Directivos : Hostiles ---- Proactivos
- Público Usuario : Confiado ---- Alerta

4.6. Identificación de procesos y política ambiental existente

4.6.1. Procesos Administrativos: Procedimientos

- Planifican, organizan, dirigen y coordinan, que se cumplan los objetivos y

metas establecidas para el sistema empresarial, pero no funcionan el nivel de gestión ambiental.

- Algunos modernizan los servicios para una eficiente atención.
- Inexistencia del Servicio de Gestión Ambiental.
- Atención de trabajos comprometidos
- Servicio de trabajos metálicos

Política Ambiental Inexistente:

Las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos no cuenta con una política ambiental establecida o estructurada, son empresas con características ambientales sumamente limitantes para su desarrollo así como su fragilidad de sostenimiento en el tiempo. Paradójicamente cuenta con importantes fortalezas entre las cuales destacan su ubicación en la ciudad, sus recursos humanos, técnicos y profesionales.

No existen avances significativos en la gestión ambiental, se viene desarrollando esfuerzos sistemáticos en la mejora ambiental del ámbito jurisdiccional bajo el liderazgo de la Municipalidad Provincial en conjunto con las organizaciones sociales y los sectores industriales.

La expresión institucional más significativa la constituye el Liderar por parte de la Municipalidad Provincial de Chiclayo el Grupo Técnico de Estudios Ambientales para la Calidad de Aire (GESTA) y actividades ambientales que son las siguientes:

- Inventario de emisiones de fuentes móviles.
- Inventario de emisiones de fuentes fijas.

- Monitoreo continuo de SO₂.
- Plan de contingencia Atmosférico.
- Plan para el Monitoreo de la Calidad de la Aguas.
- Plan para el Monitoreo de Ruidos molestos.
- Evaluación del Impacto ambiental.
- Educación ambiental.

4.7. Recuento de accidentes e incidentes.

Incidentes:

- Acumulación de residuos metálicos en áreas libres de cada empresa.
- Hacinamiento de compartimientos con distintos materiales.
- El interior de las instalaciones de la Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos existen riesgos que podrían provocar un corto circuito

Accidentes:

Ninguno.

4.8. Política de sistema de gestión ambiental (Propuesta)

Son Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada (EIRL), que se destacan por sus experiencias exitosas de participación en el mercado y con prácticas de democracia innovadoras, así como un manejo gerencial basado en la gestión por resultados, sin embargo en el marco de la gestión ambiental como un modelo de desarrollo urbano, no están cumpliendo con las normatividades ambientales.

Las Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos tiene por finalidad representar al vecindario, promover el desarrollo integral y sostenible y armónico

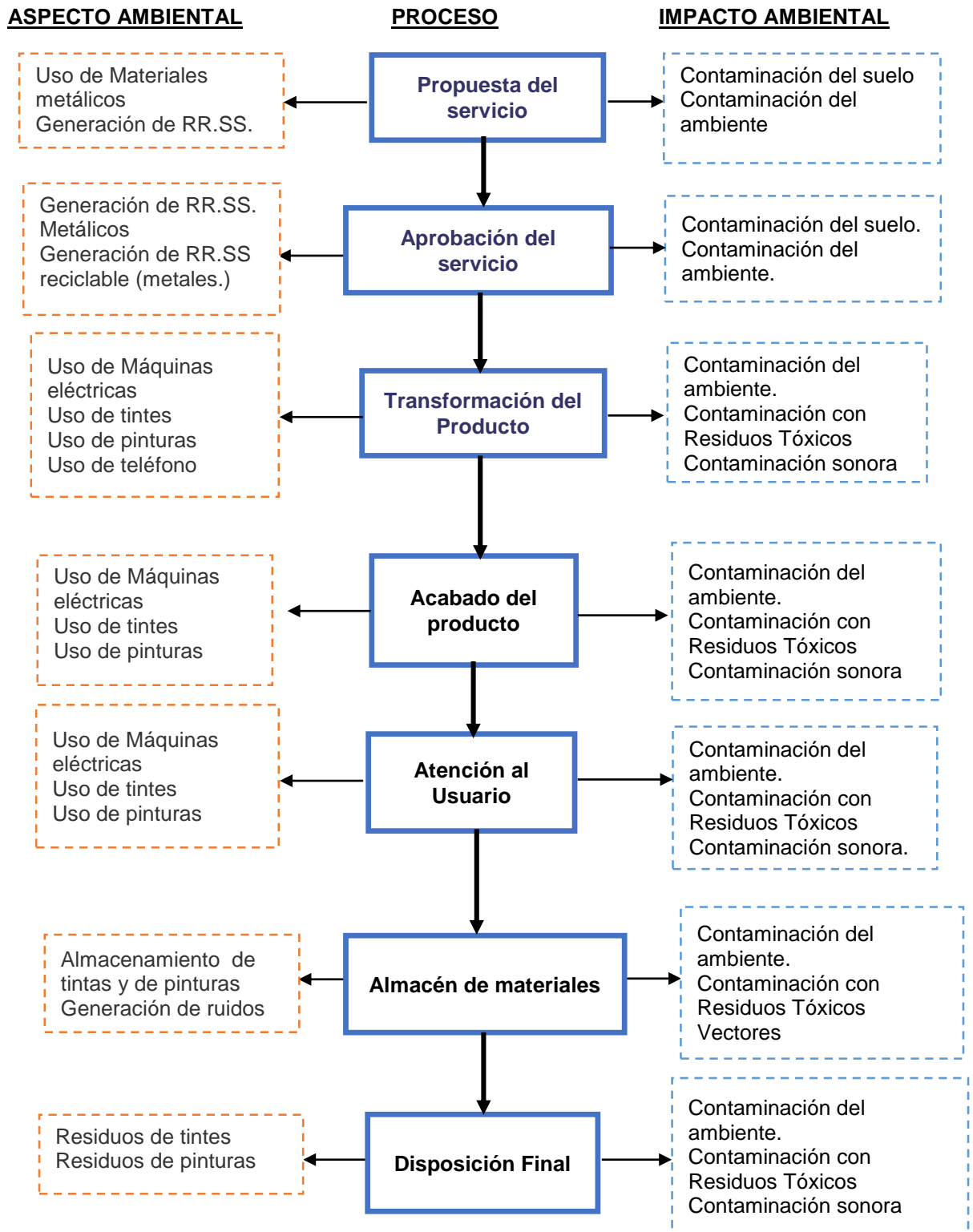
de la localidad, a fin de generar adecuada inversión privada, el empleo, la prestación de los servicios locales, generando mayores oportunidades para el desarrollo humano y elevar la calidad de vida de sus usuarios, incrementando su productividad y competitividad en la economía local y la calidad en la provisión de bienes y servicios de su responsabilidad, en armonía con las políticas nacionales, regionales, garantizando el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades.

Tener disponibles políticas operacionales documentadas, y recursos para cumplir con la Política Ambiental. Aprovechar la tecnología de información y comunicación para difundir la Política Ambiental de cada empresa.

4.9. Planificación

De los procedimientos administrativos mencionados que brindan la Empresas que generan Residuos Sólidos Metálicos, se prioriza el Servicio de gestión siguiente:

CICLO DE VIDA DEL SERVICIO DE GESTIÓN AMBIENTAL



FUENTE: PROPIA.

4.10. Identificación y calificación de aspectos e impactos ambientales

N°	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	CRITERIOS			Resultados
			Frecuencia	Requisitos Legales	Riesgo	
1	Uso de Maquinas Eléctricas	Exposición a campos Eléctricos	3	2	1	6
2	Uso de metales de Acero	Generación de Residuos metálicos de Acero	3	3	3	9
3	Uso de tintas	Generación de Residuos Tóxicos.	3	2	1	6
4	Uso de pinturas	Generación de Residuos Tóxicos.	3	1	1	5
5	Manipulación de metales Chatarras	Generación de material Particulado de chatarras	3	3	3	9
6	Apilamiento de metales de Bronce	Generación de material Particulado de Bronce.	3	2	3	8

Fuente: propia y consultada con Dr. Francisco Ríos Ahuanary (Dr. CIENCIAS AMBIENTALES.)

Valoración: 3.-muy frecuente; 2.- ocasionalmente: 1.- muy poco.

4.11. Aspectos Ambientales Significativos (AAS)

Los aspectos ambientales significativos en el servicio de Gestión documentaria, se determinaron según la calificación mayor de los criterios de frecuencia, requisitos legales y riesgo, siendo en mayor puntaje los siguientes:

- Uso de metales de Acero
- Manipulación de metales Chatarras
- Apilamiento de metales de Bronce

Con estos Aspectos Ambientales Significativos, hacemos el análisis para determinar el Programa de Gestión Ambiental que nos permita afrontar estos Aspectos Ambientales y mitigar los impactos ambientales que producen.

Dicho Análisis lo realizamos en el siguiente capítulo.

4.12. Análisis Preliminar para Determinar el Programa de Gestión Ambiental

A continuación presentamos el cuadro respectivo:

Aspecto ambiental significativo	Impacto ambiental	Objetivo	Producto	Meta	Actividades ¿Cómo lo vamos a hacer?	Público objetivo	Dificultades	Argumentos
Uso de metal de Acero	Generación de Residuos metálicos de Acero	Disponer adecuadamente los Residuos Sólidos : Acero	Residuos Sólidos : Acero	Al finalizar el año 2017 los residuos sólidos: Acero producidos en las empresas metálicas, serán dispuestos adecuadamente, disminuyendo en un 65% respecto al año 2016.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración e implementación de Plan de Manejo de Residuos Sólidos: Acero. • Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas, en disposición de Residuos Sólidos: Acero. • Fomentando el reciclaje. • Instalación de contenedores apropiados para el depósito de residuos sólidos: Acero • Señalización de la ubicación de los contenedores. • Construcción e Implementación de contenedores lo que nos permitirá mantener organizada los residuos metálicos de manera integral y orgánica como producto de las actividades. • Adquisición de andamios metálicos, para la organización de productos metálicos. 	PRIMARIO: Personal de las Empresas generadoras de RR. SS. MM.	• Escasez de presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> • Al disponer adecuadamente la Generación de Residuos Sólidos, disminuirá la probabilidad de adquirir enfermedades • Al disponer adecuadamente la Generación de Residuos Sólidos Mejoraran los ambientes de trabajo. • Al disponer adecuadamente la Generación de Residuos Sólidos, mejorará el funcionamiento de los compartimientos
						SECUNDARIO: Usuarios		
						Promotor o Responsable Jefe, Gerente o Propietario de las empresas metálicas.		

Aspecto ambiental significativo	Impacto ambiental	Objetivo	Producto	Meta	Actividades ¿Cómo lo vamos a hacer?	Público objetivo	Dificultades	Argumentos
Manipulación de Chatarras	Generación de Material de Chatarra	Disminuir la Generación de material de Chatarra producido en la manipulación de Chatarra	Chatarra	- Al finalizar el primer año 2017 la Generación de Material de Chatarra originado por la Manipulación de Chatarra haya disminuido en un 75% respecto al año 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipos con el fin de manipular la chatarra. • Elaboración de cartillas alusivas al uso de equipos e indumentaria utilizada en la manipulación de Chatarra • Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas generadoras de los residuos sobre manipulación. • Elaboración de cartillas alusivas a la manipulación de chatarra 	PRIMARIO: Personal Operario del Área de trabajo, y Almacén de las empresas.	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de presupuesto • Resistencia de adaptación al cambio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al manipular adecuadamente la chatarra, disminuirá la probabilidad de adquirir enfermedades • Al manipular adecuadamente la chatarra mejorarán los ambientes de trabajo. • Al disponer adecuadamente la Generación de Residuos Sólidos, mejorará el funcionamiento de los compartimientos ..
						Promotor o Responsable		
						Jefes, Gerente o Propietario de las empresas		

Fuente: propia y consultada con Dr. Francisco Ríos Ahuanary (Dr. CIENCIAS AMBIENTALES.)

Aspecto ambiental significativo	Impacto ambiental	Objetivo	Producto	Meta	Actividades ¿Cómo lo vamos a hacer?	Público objetivo	Dificultades	Argumentos
Apilamiento de metales de Bronce.	Generación de Material Particulado	Disminuir la Generación de Particulado producido en la manipulación del Bronce	Bronce	Al finalizar el año 2017 el correcto apilamiento de Bronce, producirá un aumento del área libre de almacenamiento en un 45% respecto al año 2016.	<ul style="list-style-type: none"> • Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas, en apilamiento de cobre. • Elaboración de cartillas • Adquisición e instalación de andamios de metal para apilar bronce. • Señalización de los lugares donde se apile bronce. 	PRIMARIO: PRIMARIO: Personal Operario del Área de trabajo, y Almacén de las empresas.	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de presupuesto • Resistencia de adaptación al cambio • Riesgos de accidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • El apilar correctamente y adecuadamente el bronce, disminuirá la probabilidad de adquirir enfermedades • Al apilar adecuadamente el bronce, mejorarán los ambientes de trabajo. • Al apilar adecuadamente el bronce, facilitarán los trabajos.
						SECUNDARIO: Jefes, Gerente o Propietario de las empresas		
						Promotor o Responsable		
						Jefes, Gerente o Propietario de las empresas		

Fuente: propia y consultada con Dr. Francisco Ríos Ahuanary (Dr. CIENCIAS AMBIENTALES.)

V. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Después de haber realizado un análisis preliminar enunciamos a continuación el Programa de Gestión Ambiental para el Sistema de Gestión Documentario:

PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBJETIVO	METAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	RECURSOS
Uso de Acero	Generación de Residuos Sólidos metálicos	Disponer adecuadamente los Residuos Sólidos :Acero	Al finalizar el año 2017 los residuos sólidos: Acero producidos en las empresas, serán dispuestos adecuadamente, disminuyendo en un 65% respecto al año 2016.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración e implementación de Plan de Manejo de Residuos Sólidos: Acero. • Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas, en disposición de Residuos Sólidos: Acero. • Fomentando el reciclaje. • Instalación de contenedores apropiados para el depósito de residuos sólidos: Acero • Señalización de la ubicación de los contenedores. • Construcción e Implementación de espacios adecuados, lo que nos permitirá mantener organizada los materiales de manera integral y orgánica como producto de las actividades. 	Jefes, Gerente o Propietario de las empresas	1.- Personal de las empresas generadoras del residuo metálico. 2.- Recursos Económicos: Fuente Recursos privados
Manipulación de Chatarra	Generación de Material Particulado	Disminuir la Generación de material particulado producido en la manipulación de chatarra	Al finalizar el primer año la Generación de Material Particulado originado por la Manipulación de chatarra haya disminuido en un 75% respecto al año 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipos con el fin de manipular de chatarra. • Elaboración de cartillas alusivas al uso de equipos e indumentaria utilizada en la manipulación de chatarra. • Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas sobre manipulación 	Jefes, Gerente o Propietario de las empresas	1.- Personal de las empresas generadoras del residuo metálico. 2.- Recursos Económicos: Fuente Recursos privados

				de chatarras. • Elaboración de cartillas alusivas a la manipulación de chatarra.		
Almacenamiento del Bronce.	Generación de Material Particulado	Apilar adecuadamente el bronce.	- Al finalizar el año 2017 el correcto apilamiento de bronce, producirá un aumento del área libre de almacenamiento en un 45% respecto al año 2016.	• Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas, en almacenamiento de cobre. • Elaboración de cartillas • Adquisición e instalación de andamios para almacenar el bronce. • Señalización de los lugares donde se apile bronce. •	Jefes, Gerente o Propietario de las empresas	1.- Personal de las empresas generadoras del residuo metálico. 2.- Recursos Económicos: Fuente Recursos privados

FUENTE: PROPIA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

ASPECTO AMBIENTAL : Uso de Acero

IMPACTO AMBIENTAL : Generación de Residuos Sólidos Metálicos

Fuente: propia y consultada con Dr. Francisco Ríos Ahuanary (Dr. CIENCIAS AMBIENTALES.)

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración e implementación de Plan de Manejo de Residuos Sólidos: Acero.												
Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas, en disposición de Residuos Sólidos: Acero.												
Fomentar el reciclaje adecuado.												
Instalación de contenedores apropiados para el depósito de residuos sólidos: Acero												
Señalización de la ubicación de los contenedores.												
Construcción e Implementación de andamios metálicos, lo que nos permitirá mantener organizada los materiales, de manera integral y orgánica como producto de las actividades.												
Adquisición de andamios metálicos, para la custodia de los materiales.												

ASPECTO AMBIENTAL : Manipulación de Chatarra

IMPACTO AMBIENTAL : Generación de Material Particulado de chatarra

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
• Adquisición de equipos con el fin de manipular chatarra.												
Elaboración de cartillas alusivas al uso de equipos e indumentaria utilizada en la manipulación de chatarra												
• Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas sobre manipulación.												
Elaboración de cartillas alusivas a manipulación de chatarra												

ASPECTO AMBIENTAL : Apilamiento de Bronce.

IMPACTO AMBIENTAL : Generación de material Particulado de Bronce.

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
• Campañas de capacitación a los trabajadores de las empresas, en almacenamiento de Bronce,.												
• Elaboración de cartillas												
• Adquisición e instalación de andamios para almacenar Bronce.												
• Campañas de fumigación en donde se apile Bronce.												
• Señalización de los lugares donde se apile Bronce.												

Fuente: propia y consultada con Dr. Francisco Ríos Ahuanary (Dr. CIENCIAS AMBIENTALES.)

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La variedad y cantidad de RSMI hace que los problemas asociados a su gestión sean muy complejos por el desarrollo urbano de zonas dispersas, por los bajos presupuestos asignados, por los impactos de la tecnología etc. Como consecuencia la gestión debe ser eficaz y ordenada para lo cual hay que identificar las relaciones y aspectos fundamentales y comprenderlos claramente.

Es necesaria la consideración de cada elemento funcional por separado para poder:

- Identificar los aspectos y las relaciones fundamentales implicadas en cada elemento.
- Desarrollar donde sean posible relaciones cuantificables para poder realizar comparaciones, análisis y evaluaciones de ingeniería.

Esta separación de elementos funcionales es importante porque permite el desarrollo de un marco donde se puede “evaluar el impacto de los cambios producidos y los de los adelantos tecnológicos” como por ejemplo. Los vehículos recolectores han cambiado y evolucionado mucho pero el método fundamental – la recolección física manual – sigue siendo la misma.

La industria metalmecánica genera una gran cantidad de residuos metálicos, muchos de los cuales son recuperables. El problema está en

que las técnicas para aprovechar los residuos y hacerlos útiles son caras y en muchas ocasiones no compensa económicamente hacerlo.

De todas formas, está aumentando la proporción de residuos que se valorizan para usos posteriores.

Se estableció que las empresas evaluadas no poseían una política ambiental definida, aun cuando existía conciencia del problema que representaban los residuos del proceso.

En la evaluación del flujo de materiales dentro de las líneas productivas permitió identificar claramente, mediante balances de masa, las entradas y salidas del proceso, estableciéndose los principales residuos generados y su punto de origen.

De acuerdo a estos análisis, los principales residuos generados y su destino fueron los siguientes:

Tabla 5 Principales residuos generados Kg. /año y Destino Final

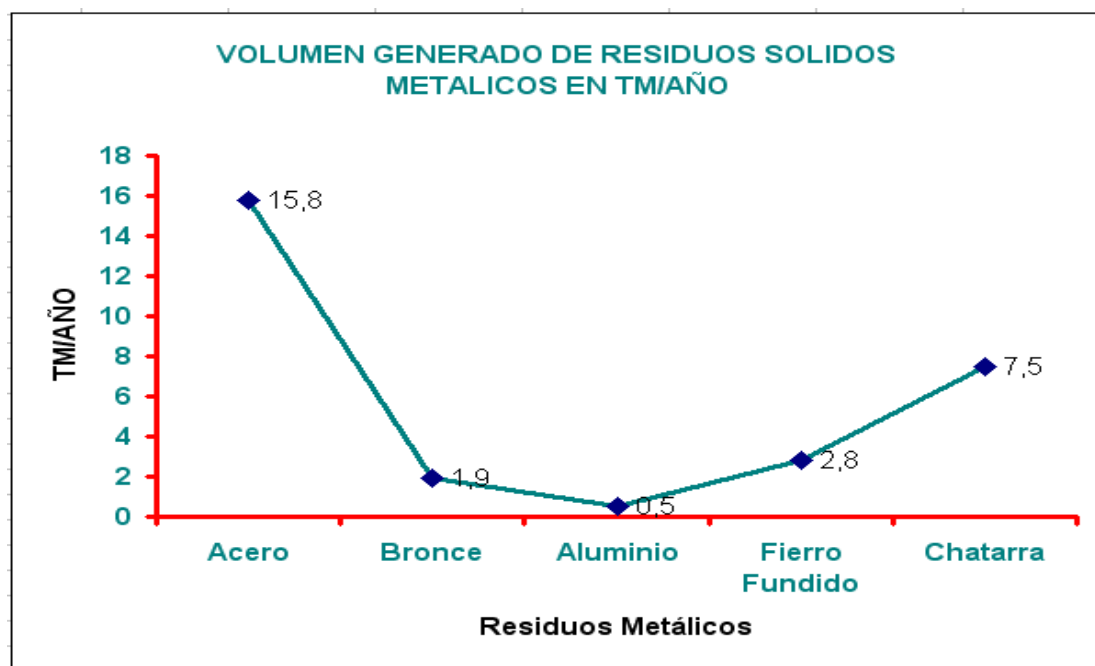
TIPO DE RESIDUO/ASPECT.	VOLUMEN GENERADO KG/AÑO	DESTINO FINAL
Viruta y polvo acero	15 806,50	Fundición
Viruta de bronce	1 878,00	Fundición
Ruido ambiental	Magnitud no cuantificada	ND
Emisión de Gases	No cuantificado	ND.
Viruta de Aluminio	469,50	Fundición
Hierro Fundido	2 817,00	Fundición
Chatarra	7 512,00	Fundición

ND. No Definido

FUENTE. Elaboración propia.

**VOLUMEN GENERADO EN LAS DIFERENTES AREAS METALMECANICA,
EN LA CIUDAD DE CHICLAYO.**

**FIGURA 52 Generación de Residuos Metálicos en TM/año en la ciudad de
Chiclayo.**



FUENTE: PROPIA.

VII. CONCLUSIONES

1. La caracterización de los residuos sólidos metálicos industriales de la ciudad de Chiclayo, generados por las empresas metal mecánicas es la siguiente: acero 55%, chatarra 26%, fierro fundido 10%, bronce 7% y aluminio 2%, por lo que se observa que el mayor componente es el acero en forma de viruta, seguida de la chatarra o desperdicio.
2. La producción de residuos sólidos metálicos industriales en la ciudad de Chiclayo es de 28,5TM de los cuales 15,8TM es acero, 7,5TM es chatarra, 2,8TM es fierro fundido, 1,9TM bronce y 0,5 TM es aluminio.
3. De las actividades realizadas por las empresas metal mecánicas, las más contaminantes al ambiente son las desarrolladas en los talleres de fundición por sus emisiones de gases de combustión (CO, CO₂, SO_x, NO_x), ya que usan el carbón de piedra, el carbón vegetal y materiales particulados, precipitándose drásticamente el polvo de la arena de fundición que son removidas por el fuerte viento en la ciudad de Chiclayo; perjudicando la salud principalmente los pulmones.
4. Las emisiones de los talleres de fundición y soldadura generan un impacto ambiental negativo, debido fundamentalmente al mal olor de las emisiones de humo por la fusión de los metales y al momento de la colada en los moldes de arena.
5. El agua que se usa como refrigerante en los talleres de rectificación, retiene sólidos metálicos y aceite que se desprenden de los metales y muela

abrasiva en el proceso del rectificado, así como el aceite propio del refrigerante; estos no son tratados y son vertidos directamente al sistema de alcantarillados de la ciudad.

6. Desde el punto de vista de la seguridad de los trabajadores, las empresas han sentido presiones fiscalizadoras en el ámbito de la higiene y seguridad laboral. Así también, están dando cuenta de fuertes presiones por parte del municipio en cuanto a la localización, ya que muchas empresas contravienen las indicaciones de los usos del suelo permitidos.

VIII. RECOMENDACIONES

Luego de los resultados, recomendamos:

- a. El reciclaje de acero, es una actividad que se realiza a grandes escalas en nuestro país e involucra a millones personas incentivando la creación de puestos de trabajo y medios de ingresos para las personas sea cual sea su posición en la venta.
- b. De acuerdo a las hipótesis planteadas, concluimos que en el nivel más bajo de la cadena, es decir, los recolectores de chatarra, se ven beneficiados por los ingresos que el trabajo les genera. Para los recolectores de chatarra, la ganancia diaria les permite “sobrevivir”, sin embargo no es un puesto que genere mayor dinero como para costear lujos “extra”. Podemos apreciar esto, ya que observamos que el chatarrero convive con la chatarra, es decir ocupa su vivienda como almacén de chatarra.
- c. Además, comprobamos que todos los niveles de la cadena, reconocen la necesidad de reciclar, sin embargo, los recolectores se ven más motivados porque para ellos es un negocio y una fuente de dinero, mientras que para las plantas más grandes, la motivación se basa tanto como en la generación de negocios como la reducción del impacto negativo medioambiental

Reconocemos que los espacios son muy pequeños, sin embargo es importante que existan áreas diferenciadas para colocar materiales de reciclaje con las habitaciones, ya que estos elementos llegan de todas partes, desechos de industrias, ríos, desagüaderos, etc... de manera que son portadores de bacterias y suciedad. Considerando que los chatarreros no trabajan más que con una carretilla, o un triciclo es muy importante implementar la recomendación dada, ya que todo se manipula con las manos.

Generar menos residuos o aprovecharlos en otros procesos debe ser la primera medida a considerar por las empresas metalmecánica.

Recuperar despuntes y virutas metálicas o intercambio con otras industrias, donde se utilizarían como materia prima.

Formalizar las actividades de las empresas metalmecánica ilegales y adecuarlos según el uso permitido del suelo y con los espacios necesarios

Relocalización de las empresas, idealmente en un futuro parque industrial. Este problema es de gran actualidad, en particular en este rubro clasificado generalmente como "molesto".

Modernizar equipos e identificar nuevas fuentes de financiamiento. Sólo después de estos retos aparecen temas como mejorar la seguridad y la higiene laboral y mejorar el medio ambiente.

Priorizar actividades que mejoren los sistemas de control dentro del proceso, ya que la mayoría de las empresas no perciben como prioritario un sistema de gestión ambiental.

Que las autoridades competentes controlen a las empresas metalmecánica para que cumplan con una política ambiental definida.

La ventaja del reciclaje es que genera un conjunto importante de ahorros y puede incluso ser una fuente de ingresos.

El éxito de la promoción de la práctica del reciclaje, pasa por lograr que la segregación o selección de chatarra sea amigable para los ciudadanos.

El futuro de las políticas de regulación de la gestión de residuos sólidos metálicos tiene que incorporar un esquema de financiamiento de la práctica de reciclaje donde quien contamina, pague.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

1. CENDOYA, M. J., Y OTROS. 1996. Manual de líneas operativas para municipios, Radicar la vida erradicando basurales. Programa de saneamiento y Protección Ambiental de la provincia de Córdoba. Unión Europea. 125 pág.
2. CLAVER CORTES Y OTROS. 2003. Gestión de la Calidad y Gestión Medioambiental. Pirámide.
3. COMISIÓN AMBIENTAL METROPOLITANA, SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACIÓN TÉCNICA (GTZ) y ARGE-MEX, T. (1997). Manual de Minimización, Tratamiento y Disposición de los Residuos Industriales y Peligrosos generados por la industria Metal-mecánica (hierro y acero). México, D. F. 101
4. DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. "Guías Ambientales".
5. ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE S.R.L. "Estudio de Impacto Ambiental para un área de disposición de desechos y relleno industrial.
6. FERNANDEZ, G. Y OTROS. 1993. Diagnóstico provincial de sistemas de manejo de residuos sólidos urbanos. Córdoba. 26 pág.
7. FONDO DE DESARROLLO E INNOVACION. 1998. Opción de Gestión Medioambiental Proyecto Apoyo a la Gestión Ambiental. Chile.

8. HERNÁNDEZ, R., H. MATOS Y J. PANCORBO (Nov. 1995). En defensa del envase. Manutención y Almacenaje. No. 300. Editorial Ceticsa. Barcelona. España.
9. INE (1993). NOM-053-ECOL-1993, que establece el procedimiento para llevar al cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
10. INEGI (2005). Banco de Información Electrónica. Índice de volumen físico de la producción manufacturera. <http://dgcnestyp.inegi.gob.mx/?c=72>
11. JAVIER, M. (1995). La gestión de los residuos de envases en la Europa de los 15. Una preocupación desigual. Expansión Internacional. No.126. Junio. España.
12. JAVIER, M. Y GONZÁLEZ, C. (1995). Gestión de residuos en la Unión Europea. La invasión de los envases. Expansión Internacional. No.126. Junio. España.
13. JÍMENEZ, D. (1994). Entrevista sobre política ambiental. DINA. Ingeniería e Industria. No.6. Bilbao. España.
14. JIMENEZ HERRERO, L. (1994). Medio Ambiente y desarrollo alternativo. Segunda Edición. Barcelona. España.

15. JOHNSON, E. (1991). Alemania: la recuperación de los envases y embalajes usados, en la práctica. Información del Envase y el Embalaje. No. 377. Diciembre. Madrid. España.
16. LA GREGA-BUCKINGHAM-EVANS. "Gestión de Residuos Tóxicos: tratamiento, eliminación y recuperación de suelos".
17. LAMPRETECH, JAMES L 1997. Directrices para la Implementación de un Sistema de Gestión Medioambiental. AENOR.
18. LEY Nº 27314. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2014
19. MARIANO SEOANE CALVO. "Ecología Industrial: ingeniería medio ambiental aplicada a la industria y a la empresa.
20. MATOS RODRÍGUEZ, H. (Mayo 1992). El reciclaje de los residuos de envases. Una aproximación a su incentivación. I Conferencia Internacional de la Universidad de Matanzas. Matanzas. Cuba.
21. MATOS, H., PANCORBO, J, Y HERNÁNDEZ, R. (Dic. 1994). Gestión de recogida de desechos en Varadero. IX Fórum Nacional de Ciencia y Técnica. 22 de Diciembre. Palacio de las Convenciones. C. Habana. Cuba.
22. MATOS H., HERNÁNDEZ, R., Y PANCORBO, J. (Mar. 1995). La Eficiencia de una Producción más limpia. Manutención y Almacenaje. No. 292. Editorial Ceticsa. Barcelona. España.

23. PANCORBO, J., MATOS, H., Y HERNÁNDEZ, R. (1992). Sistema para la recuperación de los desechos turísticos. VI Evento de las provincias centrales. ANEC. Cienfuegos. Cuba. 1er Premio.
24. PANCORBO, J., MATOS, H., Y HERNÁNDEZ, R. (1993). La logística y la distribución de los desechos sólidos reciclables en el polo turístico de Varadero. VIII Fórum Provincial de Ciencia y Técnica. 10 de Diciembre. Matanzas. Cuba. Premio Relevante.
25. PANCORBO, J., MATOS, H., Y HERNÁNDEZ, R. (1993). La logística y la distribución de los desechos sólidos reciclables en el polo turístico de Varadero. VIII Fórum Nacional de Ciencia y Técnica. 20 de Diciembre. Palacio de las Convenciones. C. Habana. Cuba. Premio Destacado.
26. PANCORBO, J., MATOS, H., Y HERNÁNDEZ, R. (1994). Los residuos de envase y su repercusión en el medio ambiente de las zonas turísticas. Propuesta de soluciones. VI Simposio Internacional de Envase y Embalaje. Havanapak'94. 23 de Marzo. C. Habana. Cuba.
27. SAAVEDRA T. O. 2011. Lineamientos principales para la implementación de un plan de gestión ambiental integral de los residuos sólidos urbanos municipales de la ciudad Lambayeque, Perú.
28. SAMPIERI, R. (2010). Metodología de la Investigación. México. McGraw Hill. Capítulo 8. P178.

29. STEFANO MARANI, E. Y OTROS. 1996. Residuos especiales y peligrosos en Córdoba. Programa de saneamiento y Protección Ambiental. Córdoba. Unión Europea, CISP-MOVIMONDO, Ministerio de Salud y Seguridad Social. 49 pág.

30. VIVIANA GRIGUOL Y OTROS. 1994. Los residuos de las actitudes del hombre frente al ambiente. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE) Córdoba, Argentina 52 pág.

ANEXO- 1

ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA RAMA METALMECANICA.

El presente informe, denominado **“aproximación al estudio de las enfermedades profesionales con mayor incidencia en el sector metal: su prevención y tratamiento”**, pretende cubrir una necesidad respecto al conocimiento sobre el impacto real, que, para la salud, puede tener la exposición a los riesgos específicos a los que pueden estar sometidos los trabajadores y las trabajadoras que desempeñan su actividad laboral en las industrias que integran el sector del metal.

El sector del metal, -que aglutina diferentes actividades empresariales o subsectores-, se caracteriza al mismo tiempo, por la exposición, de un lado, a unas condiciones de trabajo o riesgos que podríamos denominar “tradicionales”, como pueden ser los agentes físicos como el ruido, las vibraciones o las radiaciones, los agentes químicos como los humos metálicos, productos desengrasantes o electrolíticos, disolventes o pinturas, o los riesgos ergonómicos, que a pesar de la automatización de muchos de los procesos, siguen teniendo mucha importancia, tales como los movimientos repetidos, la manipulación manual de cargas, los sobreesfuerzos, y de otro, por la exposición a factores de riesgo nuevos, denominados “emergentes”, entre los que se encuentran aspectos como el envejecimiento de la población laboral, la dimensión de género, las nuevas fórmulas de organización del trabajo y del tiempo de trabajo, la exposición a nuevos productos o sustancias como las nanopartículas, etc...

Existe información suficiente sobre las factores de riesgo de seguridad, y sus consecuencias sobre la salud en forma de accidentes de trabajo, con extensos estudios de siniestralidad dentro del sector, sobre sus causas, tipo de lesiones, propuestas para su prevención, etc., pero la información sobre las enfermedades profesionales (en adelante, EEPP) o enfermedades derivadas del trabajo en el sector del metal, es dispersa, resulta escasa o excesivamente generalista, de ahí nuestro intento de plasmar en el presente estudio, una aproximación real del problema.

Principales riesgos higiénicos presentes en el sector del metal

Entre los principales riesgos higiénicos que pueden estar presentes en el sector del metal los podemos agrupar en agentes físicos, agentes químicos y agentes biológicos.

1. Agentes Físicos,

Dentro de los agentes físicos, la exposición a niveles elevados de ruido, constituye uno de los factores de riesgo más frecuente y característico del sector (trabajos de calderería, fundición, forja y estampación, manejo de maquinaria, prensas, punzonadoras, compresores...)

La hipoacusia por ruido se conoce desde la antigüedad, fue Forsbrouk en 1830, quien publicó un primer trabajo sobre la sordera de los caldereros. La pérdida de audición provocada por el ruido es la enfermedad profesional más común en la Unión Europea.

Efectos fisiológicos: está demostrado que la exposición al ruido tiene efectos sobre el sistema cardiovascular, que libera catecolaminas y aumenta la tensión arterial.

Estrés relacionado con el trabajo: el estrés laboral rara vez tiene una sola causa, El ruido en el entorno de trabajo, incluso a niveles muy bajos, puede provocar estrés, pérdida de concentración, cansancio e irritabilidad, en especial en trabajos que requieren habilidades mentales y psicomotoras,

Radiaciones ionizantes, es un factor muy frecuente para la mayoría de trabajadores del sector metal. Así, en determinados procesos de soldadura, de ensayos de materiales o de control de calidad, puede existir exposición a radiaciones de tipo rayos X o Gamma. La exposición a soldadura por haz de electrones y los riesgos radiológicos por el uso de electrodos de tungsteno en la soldadura de arco TIG. Los efectos sobre la salud pueden ser somáticos (dependiendo del órgano afectado) y genéticos (que afectan a la descendencia, apareciendo casos de abortos, malformaciones congénitas, retraso del crecimiento, retraso mental y cáncer en la descendencia de los trabajadores expuestos). Aparece enrojecimiento de la piel, cataratas, náuseas, alteraciones gástricas, hemorragias, etc...

Se produce una alteración del material genético (ADN) a nivel celular. El riesgo, existe para cualquier exposición, aunque la probabilidad aumenta con la dosis. Como ejemplo, tenemos las mutaciones y el cáncer (de estómago, pulmón, colon, piel, tiroides y leucemia entre otros).

Las radiaciones ultravioletas, son un tipo de radiación electromagnética de fuentes artificiales o naturales que emiten en el espectro de 100–400 μm de longitud de onda ó 750–3.000 $\times 10^9$ Hz de frecuencia. Es característica en los procesos de soldadura, provocando lesiones oculares (irritación de la conjuntiva ocular, de la córnea o la retina, queratoconjuntivitis, fotorretinitis y cataratas) y cutáneas (enrojecimiento, quemaduras, cáncer, envejecimiento prematura de la piel), con escasa capacidad para penetraren el tejido biológico.

La radiación infrarroja, es una radiación electromagnética proveniente de fuentes artificiales que emiten en el espectro de 0.78 - 1.000 μm de longitud de onda ó 0.3 –385 $\times 10^9$ Hz de frecuencia. También se da en procesos de soldadura, y en trabajos de metalurgia diversos en hornos y el metal en fusión. Las quemaduras y las lesiones oculares como la retinitis, queratitis y cataratas, son las más características si no existe una adecuada protección.

El láser, se utiliza habitualmente en diferentes procesos de corte y mecanizados de metal. Los órganos que pueden ser dañados por la exposición a la radiación láser, son los ojos (lesión térmica o fotoquímica y las cataratas) y la piel (quemaduras).

2. Agentes Químicos.

El uso de productos químicos peligrosos comporta un riesgo característico, conocido como riesgo químico, que se entiende como una combinación entre la probabilidad de que el producto pueda ocasionar daños y la importancia de éstos.

Los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos, tanto por vía respiratoria como dérmica y digestiva, son muy frecuentes dentro del sector del metal. Los trabajadores del sector del metal refieren inhalar polvo, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos en su puesto de trabajo. Dentro de la exposición a agentes químicos, la inhalación de humos metálicos y polvo: hierro, acero, ferro aleaciones, aluminio, plomo, zinc, estaño, cobre, cromo, níquel, cobalto, manganeso, arsénico, antimonio, cadmio, etc... es muy frecuente, especialmente en los trabajos de fundición, de soldadura (oxiacetilénica, de arco eléctrico, MIG, TIG, MAG, etc...) y oxicorte,

Los principales sistemas y órganos afectados son: el respiratorio, la piel, el gastrointestinal, neurológico central y periférico, hemático y renal.

Entre las patologías más importantes por exposición a humos metálicos y polvo de metales duros, se incluyen la neumoconiosis, la silicosis, la siderosis, la estenosis, la neumopatía intersticial, el síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea, el asma, neumonitis química, alergias, la dermatosis y daños en el sistema nervioso. Circunstancias de exposición clasificadas en el mismo grupo son la producción de aluminio y la fundición de hierro y acero. También es muy característica, la denominada fiebre de los metales, trastorno que se observa con frecuencia en trabajadores expuestos a vapores de óxido de cinc en procesos de galvanización o soldadura de metales. Ésta última es la principal vía en la exposición laboral, siendo el pulmón el órgano diana.

Entre los principales efectos tóxicos que han sido descritos, destaca la irritación/corrosión de mucosas y la piel, ulceraciones o perforación del tabique nasal, la sensibilización cutánea o respiratoria, los trastornos del aparato digestivo, las lesiones a nivel del túbulo renal, la mutogénesis y determinados tipos de cáncer, como el de pulmón.

Asimismo, el denominado **síndrome de sensibilidad química múltiple**, también puede estar presente en el sector del metal. Entre los agentes químicos más frecuentemente señalados como causantes del síndrome, se incluyen entre otros, los disolventes orgánicos, las pinturas y lacas para acabados, los humos de soldadura, el níquel, el plomo y sustancias químicas diversas como el formaldehído, etanol, ácido nítrico, ácido clorhídrico, etc... . Los síntomas más frecuentes son el dolor de cabeza, fatiga, mareo, debilidad, confusión, dificultad para la concentración, opresión pectoral, trastornos gastrointestinales, ansiedad y disnea.

3. Agentes Biológicos.

La exposición a agentes biológicos constituyen junto a los contaminantes químicos y físicos, un importante factor de riesgo para la salud de los trabajadores, si bien, en el sector del metal, no se considera un riesgo frecuente, salvo circunstancias muy concretas, como puede ser la exposición a tétanos (*Clostridium tetani*) , vapores de agua o equipos de refrigeración contaminados con legionella (*Legionella pneumophila*) y los riesgos derivados de la contaminación microbiana de los aceites o taladras por bacterias u hongos, a pesar de la incorporación de biosidas a los mismos. Los aerosoles de aceites contaminados, pueden producir aparte de lesiones en la piel, diversas enfermedades respiratorias como asma bronquial y otras afecciones respiratorias.

Factores de riesgo ergonómicos y psicosociales Los riesgos que podemos denominar ergonómicos, no son exclusivos del sector del metal, pero están muy presentes en la mayoría de los puestos de trabajo de las diferentes industrias del sector, bien por un deficiente diseño de máquinas, herramientas o del propio puesto de trabajo, la manipulación de cargas, adopción de posturas de riesgo, o por falta de adaptación a las características antropométricas o personales de cada trabajador. Entre los factores ergonómicos, generadores de diferentes lesiones osteoarticulares o músculo esqueléticas, destacan los siguientes:

Manejo manual de cargas, que incluye a aquellos trabajadores que por razón de su actividad, se vea obligado a transportar o manejar cualquier carga superior a 25 kg., aunque sea carácter ocasional; una carga superior a 3 Kg en trabajos ocasionales, pero en los que realice más de 1 levantamiento cada 3 minutos durante una hora seguida; una carga superior a 3 Kg de manera habitual, en los que realice más de 1 levantamiento cada 3 minutos como media en las ocho horas

de trabajo; o cargas inferiores a 25 Kg y con una frecuencia inferior a las señaladas, pero en las que se den malas condiciones de manipulación, como dificultad de agarre, adopción de posturas nocivas, dificultad de acoplamiento al plano de trabajo etc...

Entre los principales efectos sobre la salud derivados de este factor de riesgo, se incluyen:

- La fatiga fisiológica - Lesiones musculares: contracturas, calambres y rotura de fibras.
- Lesiones tendinosas y ligamentosas: sinovitis, tenosinovitis, roturas, esguinces y bursitis.
- Lesiones articulares: artrosis, artritis, hernias discales.
- Otros efectos: Óseos (fracturas y fisuras), neurológicos (atrapamientos), vasculares (trastornos vasomotores), pared abdominal (hernia inguinal, umbilical, etc...)

Movimientos repetitivos, en aquellos trabajos en que se realicen tareas que exijan la repetición de los mismos movimientos elementales durante más de un 50% de la duración del ciclo, con o sin aplicación de fuerza. Las lesiones asociadas a los trabajos repetidos se dan comúnmente en los tendones, los músculos y los nervios del hombro, antebrazo, muñeca y mano. Los diagnósticos son muy diversos: tendinitis, peritendinitis, tenosinovitis, mialgias y atrapamientos de nervios distales. Entre las patologías más frecuentes en el sector del metal, señalamos las siguientes:

- **Traumatismos acumulativos específicos en mano y muñeca.**

Tendinitis: es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas a flexoextensiones repetidas; el tendón está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones. Como consecuencia de estas acciones se desencadenan los fenómenos inflamatorios en el tendón, que se engruesa y se hace irregular.

Tenosinovitis: Cuando se producen flexoextensiones repetidas, el líquido sinovial que segrega la vaina del tendón se hace insuficiente y esto produce una fricción del tendón dentro de su funda, apareciendo como primeros síntomas calor y dolor, que son indicios de inflamación.

Clasificación en función de los daños, órganos o sistemas afectados.

Tal como hemos indicado, junto a la clasificación desarrollada en función de los principales factores de riesgo higiénicos y ergonómicos a los que pueden estar expuestos los trabajadores del metal, pasamos a continuación a presentar una clasificación, desde el punto de vista de los daños que para la salud pueden ocasionar dichos factores, bien como enfermedades profesionales o como enfermedades relacionadas con el trabajo en su caso.

Agrupamos las diferentes patologías, en los siguientes apartados:

- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades del sistema nervioso
- Cáncer - Enfermedades de la piel
- Enfermedades de los órganos de los sentidos
- Enfermedades hepáticas

- Enfermedades renales

- Enfermedades cardiovasculares.

- **Enfermedades pulmonares ocupacionales por inhalación de materia particulado inorgánica,**

Que pueden ocasionar fibrosis pulmonar, neumonitis aguda y granulomatosis difusa. Dentro de este apartado incluimos:

- Materia particulado fibrogénica: sílice, silicatos y asbesto.

- Materia particulado no fibrogénica: carbón, caolín, grafito, hierro, óxido férrico, estaño, bario, circonio.

- Metales: cadmio, berilio, tungsteno, cobalto, aluminio, vanadio.

- **Enfermedades pulmonares por inhalación de materia particulado orgánica.**

Que pueden provocar asma o neumonitis por hipersensibilidad (en el sector del metal)

- Antígenos de actinomicetos, antígenos de aves, otros antígenos de hongos o bacilos, proteínas y enzimas animales y vegetales.

- **Enfermedades pulmonares ocupacionales por inhalación de gases y vapores químicos.**

- Asma o irritación de las vías respiratorias, por amoníaco, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ácido clorhídrico, vapores de cloro, ozono, isocianatos, hidrocarburos policíclicos, etc...

En la tabla 3, podemos ver las principales patologías respiratorias.

Tabla 3.- Principales patologías respiratorias, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades respiratorias	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Asma extrínseca	Manipulación de resinas epoxi, joyería, refiniería de platino, plateadores, cromadores, soldadores	Disocianatos, platino, níquel, cromo, humos de soldadura de aluminio y acero inoxidable
Irritación vías aéreas superiores	Fundición de metales, soldadura, recubrimiento de metales.	Flúor y sus compuestos, humos y vapores metálicos, vapores de disolventes
Asbestosis	Minería, molienda o embalaje de amianto, astilleros, fabricación o reparación de zapatas, discos de freno y embragues, asilamiento de tuberías y calderas	Fibras de asbesto
Silicosis	Industria siderometalúrgica, trabajadores de chorro de arena, pulido de metales	Polvo de sílice
Talcosis	Pulido de metal	Talco
Beriliosis	Fabricación semiconducto	Berilio
Síndrome de disfunción reactiva de vías aéreas	Soldador	Ácidos calientes
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Fabricación poliuretanos, adhesivos y pinturas,	Humos y vapores con isocianatos, humos metálicos

En la tabla 4, podemos analizar las principales enfermedades del sistema nervioso central, las actividades y ocupaciones y los agentes químicos relacionados.

Tabla 4.- Principales enfermedades del sistema nervioso central, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades neurológicas	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Encefalopatía tóxica aguda o crónica	Reciclaje o fabricación de baterías y pilas, mecánicos y ajustadores de vehículos a motor, producción electrolítica de cloro, limpieza y desengrasado de metales, soldadores, fundición y refinado de metales, galvanizadores, joyeros, manufactura de amalgamas dentales, fabricación de equipos eléctricos, termómetros, barómetros,	Plomo, mercurio orgánico e inorgánico, percloroetileno, tricloroetileno, tolueno, arsénico, tetraetilotetram etilo de plomo, estaño.
Síndrome parkinsoniano	Procesado de manganeso, soldadores, fabricantes de baterías, manipuladores de pegamentos y colas, mecánicos y ajustadores de vehículos a motor	Manganeso, hexano, monóxido de carbono
Síndrome cerebeloso	Producción electrolítica de cloro, fabricación de baterías, fabricación y reparación de neumáticos	Mercurio orgánico, tolueno, tetracloruro de carbono
Neuropatía tóxica o retraso de la conducción nerviosa	Industria plaguicidas, reciclaje baterías y pilas, mecánicos vehículos a motor, trabajadores industria extractiva, amalgamas dentales, equipos eléctricos, termómetros, fabricación de aceites y lubricantes, desengrasantes de metales	Arsénico, plomo, mercurio, disulfuro de carbono, hexano, tricloroetileno

Entre las principales enfermedades que afectan al sistema nervioso periférico, tabla 5, destacamos las siguientes

Tabla 5.- Principales enfermedades del sistema nervioso periférico, actividades u ocupaciones y agentes		
Principales enfermedades neurológicas	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Síndrome del Túnel Carpiano	Montaje manual (electrónica, mecánica...), soldadores	Movimientos repetitivos de muñeca y dedos. Movimientos repetidos de prensión o pinza manual
Neuropatía por presión del plexo braquial	Montadores y ensambladores	Trabajo manual con brazos elevados
Otras Mononeurotis del miembro superior o Mononeurotis múltiples	Montaje manual (electrónica, mecánica...), soldadores, Montadores y ensambladores, trabajadores con martillos neumáticos, relojeros y mecánicos de instrumentos de	Movimientos repetidos en MMSS, posturas forzadas de MMSS y apoyo prolongado del codo

En el sector del metal existen varios factores de riesgo que pueden desencadenar en la producción de diferentes tipos de Cáncer laboral. En la tabla 6 siguiente analizamos aquellos que pueden ser más frecuentes en el sector del metal.

Tabla 6.- Principales tumores relacionados con el trabajo, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades tumorales	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Neoplasia maligna de tráquea, bronquio y pulmón.	Soldadores, industrias del acero, trabajadores de hornos de fundición y coke, producción de dicromatos	Desconocido
Neoplasia de laringe	Minería, molienda o embalaje de amianto, astilleros, fabricación y reparación de zapatas, frenos y embragues, asilamiento de tuberías y calderas.	Fibras de asbesto

Las Enfermedades de la piel relacionadas con el trabajo, también tienen una elevada prevalencia entre los trabajadores del sector del metal, las lesiones de la piel y la exposición a humos metálicos de cadmio, arsénico o cobalto. En la tabla 7, vemos las principales actividades y factores relacionados.

Tabla 7.- Principales enfermedades de la piel relacionadas con el trabajo, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades dermatológicas	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Lesión piel (quemaduras...)	Soldadura, corte de metal, etc..	Láser
Dermatitis alérgica y de contacto	Fundición de metales, pintores, joyeros, dentistas, mecánicos, fabricación de imanes, industria metalúrgica, pintores, manufactura del aluminio, laminación y revestimiento de metales, uso de colas y adhesivos	Cromo, níquel, cobalto, mercurio, aceites y fluidos de corte, disolventes, ácidos, resinas epoxi o acrílicas, isocianatos, etc.

Entre las principales enfermedades de los órganos de los sentidos, tabla 8, incluimos enfermedades oculares y del oído.

Tabla 8.- Principales enfermedades oculares y del oído relacionadas con el trabajo, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades oculares y auditivas	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Cataratas	Radiólogos, fundidores de metal, sopladores de vidrio, técnicos de microondas y radar.	Radiaciones ionizantes, radiación infrarroja, microondas
Lesión ojos fotoquímica	Operadores de láser	Láser
Alteraciones de la visión cromática	Trabajos con exposición a diferentes agentes químicos	Disolventes, disulfuro de carbono, tetracloroetileno, CO, etilenglicol, talio, plomo
Trauma sonoro	Ocupaciones con exposición a ruido	Ruido

Así mismo, la exposición a determinados agentes químicos en el trabajo, pueden producir lesión a nivel hepatocelular, tal como vemos en la tabla 9.

Tabla 9.- Principales enfermedades hepáticas relacionadas con el trabajo, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades hepáticas	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Hepatitis tóxica	Limpieza en seco, uso de disolventes	Tetracloruro de carbono, tricloroetileno, tetracloroetileno, tetracloroetano, cloroformo, ...

Otro órgano implicado para determinados productos químicos, es el riñón, provocando diferentes enfermedades renales, que pueden desembocar en una insuficiencia renal, como vemos en la tabla 10, adjunta.

Tabla 10.- Principales enfermedades renales relacionadas con el trabajo, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades renales	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Insuficiencia renal aguda o crónica	Fabricación de baterías, fontaneros, soldadores, producción de pigmentos cromados, joyeros, odontólogos, galvanoplastia, procesos electrolíticos,	Plomo inorgánico, mercurio inorgánico, cadmio, arsina, hidrógeno arseniado, tetracloruro de

En la tabla 11, podemos ver diferentes patologías cardiacas y los factores de exposición a tóxicos relacionados la mayoría de ellos pueden estar presentes en el sector del metal.

Tabla 11.- Patología cardiaca y agentes tóxicos implicados.	
Principales enfermedades cardiacas	Agentes implicados
Trastornos del ritmo	Antimonio, Arsénico, Bario y sus compuestos, Carbonatos, Clorofluorocarbono, Ciclopropano, Cloruro de vinilo monómero, Cobalto y sus compuestos, Dinitrofenol, Dióxido de nitrógeno, disulfuro de carbono, Etileno, Fenilamina, Fósforo y sus compuestos, Manganeseo, Mercurio, Nitrobenzeno, Óxido de
Enfermedades coronarias isquémicas	Anilinas, Bario, Berilio, Cadmio, CO, cobalto, Dinitrato de etilenglicol, Disulfuro de carbono, Etilbenzeno, Nitroglicerina, Plomo
Hipertensión arterial	Arsénico, Bario, disulfuro de carbono, Mercurio, Plaguicidas organofosforados, Plomo, Talio, Vanadio
Miocardiopatías	Alcoholes, Antimonio, Arsénico, cobalto, disulfuro de carbono, Glicoles, Mercuriales orgánicos, Plaguicidas, Plomo
Arteriopatías periféricas	Arsénico, cloruro de vinilo monómero, Plomo

En el grupo de otras patologías, incluimos un grupo de patologías diversas, secundarias a la exposición de determinados agentes físicos como las vibraciones, movimientos repetidos, posturas forzadas o sobreesfuerzos físicos. Tabla 12.

Tabla 12.- Otras patologías por agentes físicos relacionadas con el trabajo, actividades u ocupaciones y agentes implicados.		
Principales enfermedades por agentes	Principales actividades u ocupaciones	Agentes implicados
Sd. Raynaud secundario	Afiladores, barrenadores, taladradores,	Vibraciones
Tendinitis del hombro	Pintores, mecánicos, montadores, ensambladores, fontaneros,	Movimientos repetidos, sobreesfuerzos, posturas forzadas mantenidas, manejo de cargas pesadas
Tendinitis en codo y muñeca	Mecánicos, fontaneros, chapistas, pintores, montadores	Movimientos repetidos de codo y muñeca, manipulación cargas pesadas, posturas forzadas mantenidas, sobreesfuerzos, maniobras bruscas, utilización de herramientas de forma continua
Bursitis subescapular y subacromiodeltoidea	Mecánicos, pintores, trabajos de la construcción	Tracción brusca y repetida, arranque de motores por manivela o sirga, elevación repetida del hombro
Bursitis Olecraniana	Relojeros y joyeros, chapistas, mecánicos	Apoyo del codo sobre objetos duros, personal que golpea con frecuencia.
Bursitis prerotuliana	Mecánicos, mantenimiento, fontaneros, calefactores	Trabajar de rodillas

ANEXO -2

ENCUESTA

Importante: Previo a aplicar la encuesta, el encuestador debe presentarse, indicar el motivo de ésta y solicitar la colaboración del encuestado, indicando que la duración de ella es de alrededor de 15 minutos. Una vez finalizada, no olvide agradecer el tiempo dedicado.

Datos del Encuestado (Marque con una X, según corresponda):

Sector residencial..... Calle: Av....., Urb..... etc.:

Joven Adulto Adulto Mayor Hombre Mujer.....

EMPRESA;.....

1. ¿Considera usted que la generación de residuos sólidos metálicos industriales, constituye un problema para la vida actual?

..... Sí No ¿por qué?

.....
.....

2. (Sólo para aquellos que contestaron afirmativamente la pregunta anterior)

Si usted piensa que los residuos sólidos metálicos son un problema ¿qué acciones cree que deberían tomarse para solucionarlo?

.....
.....

3. En su Factoría o taller ¿cómo se eliminan los residuos sólidos metálicos?

a. ¿Se vota todo en un mismo recipiente y se deja para que se lo lleve el camión de basura?

.....
.....

b. Se separa algún tipo de residuo ¿cuál?

.....
.....

c. ¿Se separa toda lo generado como chatarra o por tipo de residuo?

.....
.....

4. ¿Sabe usted qué es el reciclaje?

..... Sí No

Para aquellos que contestan afirmativamente, pídales que lo expliquen brevemente.

.....
.....

(Para aquellos que señalan no saber, explíqueles brevemente qué es el reciclaje, previo a realizar la pregunta siguiente.)

5. ¿Cree usted que sería importante que en la comuna se implementara un sistema para reciclar Los residuos sólidos metálicos que se generan en las factorías y/o talleres?

..... Sí No

6. Si en la comuna se implementara un sistema para reciclar los residuos sólidos metálicos que se generan en las empresas metalmecánica, ¿usted participaría?

..... Sí No

7. ¿Qué ventajas y/o beneficios cree que tendría el reciclaje de los residuos sólidos metálicos?

.....

.....

8. ¿Qué dificultades cree que hay para poder implementar un sistema de reciclaje?

.....

.....

Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO -3

HOJA DE REGISTRO

NOMBRE DE LA EMPRESA:		
ENCARGADO RESPONSABLE :		
Día FECHA	Tipos de Resíduos	PESO de c/u KG.
Lunes		
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo		

ANEXO 4

ENFERMEDADES PROFESIONALES EN EL PERÚ

Mediante el D.S. N° 003-98-SA “Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo,” se mantiene vigente el listado de Enfermedades Profesionales utilizados en el régimen del derogado Decreto Ley N° 18846 del 28 Abril 1971, y su reglamento.

1 Neumoconiosis causada por los polvos minerales esclerógenos (Silicosis, antracosilicosis, asbestosis) y silicosis tuberculosis, siempre que la silicosis sea una causa determinante de incapacidad o muerte

2 Enfermedades causadas por el berilio (giucinio) o sus compuestos tóxicos.

3 Enfermedades causadas por el fósforo o sus compuestos tóxicos.

4 Enfermedades causadas por el manganeso o sus compuestos tóxicos.

5 Enfermedades causadas por el cromo o sus compuestos tóxicos.

6 Enfermedades causadas por el arsénico o sus compuestos tóxicos.

7 Enfermedades causadas por el mercurio o sus compuestos tóxicos.

8 Enfermedades causadas por el plomo o sus compuestos tóxicos.

9 Enfermedades causadas por el sulfuro de carbono.

10 Enfermedades causadas por los derivados halógenos tóxicos de los hidrocarburos de la serie grasa.

11 Enfermedades causadas por el benceno o sus homólogos tóxicos.

12 Enfermedades causadas por los derivados nitratos y amónicos tóxicos o sus homólogos.

13 Enfermedades causadas por las radiaciones ionizantes.

14 Eiteliomas privativos de la piel causados por el alquitrán-brea, betún, aceites minerales, antraceno o los compuestos, productos residuos de estas sustancias.

15 Infección carbuncosa

16 Leishmaniasis mucocutánea sudamericana (uta, espundia).

17 Bronconeumopatías causadas por el polvo de metales duros.

18 Enfermedades broncopulmonares causadas por el polvo del algodón, de lino, de cáñamo de sisal (bisinosis).

19 Asma profesional causada por agentes sensibilizantes o irritantes reconocidas como tales o inherentes al tipo de trabajo.

- 20** Alveolitis alérgicas extrínsecas y sus secuelas causadas por la inhalación de polvos orgánicos según lo prescrito en la legislación vigente.
- 21** Enfermedades causadas por el cadmio o sus compuestos tóxicos.
- 22** Enfermedades causadas por el flúor o sus compuestos tóxicos.
- 23** Enfermedades causadas por la nitroglicerina u otros ésteres del ácido nítrico.
- 24** Enfermedades causadas por los alcoholes, los glicoles ó las cetonas.
- 25** Enfermedades causadas por sustancias asfixiantes: ácido de carbono, cianuro de hidrógeno o sus derivados, hidrógeno sulfuroso.
- 26** Hipoacusia causada por el ruido.
- 27** Enfermedades causadas por las vibraciones (afecciones de los músculos, de los tendones de los huesos, de las articulaciones, de los vasos sanguíneos periféricos o de los nervios periféricos).
- 28** Enfermedades causadas por el trabajo en aire comprimido.
- 29** Neoplasia pulmonar mesotelioma causadas por el amianto (asbesto).
- 30** Enfermedades de la piel causadas por agentes físicos, químicos o biológicos no considerados en otros rubros.

ANEXO - 5

ACTIVIDADES COMPRENDIDAS EN EL SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO

- * Extracción de madera
- * Pesca
- * Explotación de minas de carbón
- * Explotación de petróleo crudo y gas natural
- * Extracción de minerales metálicos
- * Extracción de otros materiales
- * Fabricación de textiles
- * Industria del cuero y productos de cuero y sucedáneos de cuero
- * Industria de la madera y productos de madera y corcho
- * Fabricación de sustancias químicas industriales
- * Fabricación de otros productos químicos
- * Refinerías de petróleo
- * Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón
- * Fabricación de productos plásticos
- * Fabricación de vidrio y productos de vidrio
- * **Fabricación de otros productos minerales no metales**
- * **Industria básica de hierro y acero**
- * **Industria básica de metales no ferrosos**
- * **Fabricación de productos metálicos**
- * **Construcción de maquinarias.**
- * Electricidad, gas y vapor
- * Construcción
- * Transporte aéreo
- * Servicios de saneamiento y similares.

Fuente: D.S. N 003-98-SA, Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.

ANEXO - 6

LIMITES PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL

Nivel de Exposición < en dBA >	Tiempo de Exposición < en Horas/día >
82 decibeles	16 horas /día
85 decibeles	8 horas /día
88 decibeles	4 horas /día
91 decibeles	1 1/2 horas /día
94 decibeles	1 horas /día
97 decibeles	1/2 horas /día
97 decibeles	1/4 horas /día

Fuente: D.S. 046=2--1EM" Reglamento de Seguridad e Higiene Minera"

"No debe exponerse al personal a ruido continuo. Intermitente o de impacto por encima de 140 dBA

ANEXO - 7

IMPLEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

PROTECCION PARA	TIPOS	UTILIDAD	OBJETIVO
CABEZA Y CRANEO	CASCO DE SEGURIDAD	En trabajos donde haya riesgo de caída de materiales y objetos Golpes contra obstáculos Trabajos a cielo abierto	<i>Previene:</i> Impactos, choques eléctricos, y quemaduras.
	CAPERUZA DE SEGURIDAD	Para trabajos de soldadura	
	CARETA DE SEGURIDAD	Para trabajos en hornos	
OIDOS <Sistema auditivo>	OREJERA	En trabajos con presencia de elevados niveles de ruido	<i>Previene::</i> La sordera total o parcial, cansancio, irritación y otros problemas psicológicos
	TAPONES		
MANOS Y BRAZOS	GUANTES	En trabajos con soldadura eléctrica, productos químicos líquidos o sólidos, materiales cortantes, ásperos, pesados y calientes	<i>Evita:</i> Problemas en la piel, choque eléctrico, quemaduras, cortes, raspaduras.
CARA	CARETA DE SOLDAR	En operaciones de soldadura	<i>Previene:</i> Quemaduras Radiación calorífica
		En manejo de productos químicos	<i>Previene:</i> Quemaduras con ácidos y emanaciones gaseosas tóxicas

FUENTE: Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA- Manual de Salud Ocupacional / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. – Lima: Dirección General de Salud Ambiental, 2005

OJOS	GAFAS CONTRA IMPACTOS	En trabajos donde haya presencia de polvos y neblinas	Evita: La ceguera total o parcial y la conjuntivitis.
	GAFAS CONTRA POLVOS Y NEBLINAS		
	GAFAS PARA SOLDADORES	En trabajos con soldadura y en operaciones donde haya presencia de metales fundidos, radiaciones o luminosidad. En trabajos donde con presencia de gases y vapores	Evita: La ceguera total, parcial y conjuntivitis
	GAFAS CONTRA GASES Y VAPORES		
TRONCO	PETO	De cuero: para trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica, corte De PVC: para trabajos donde se manejan materiales húmedos o riesgos de proyección de productos químicos. De amianto: para trabajos con calor excesivo. Para trabajos con altas temperaturas, trabajos en hornos y combate de incendios	Protege: Impactos, salpicaduras de productos químicos, quemaduras y cortes entre otros
OTROS	CHAQUETA		
	CINTURONES DE SEGURIDAD	En trabajos de elevadas alturas, o en lugares donde puede ocurrir desprendimiento de tierra	Previene : Caídas

FUENTE: Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA- Manual de Salud Ocupacional / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. – Lima: Dirección General de Salud Ambiental, 2005.

PIERNAS Y PIES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	1.- Con plantilla de acero protegen la planta del pie contra la penetración de puntillas y vidrios. 2.- Con puntera de acero; usada en construcción civil. 3. Con suela usadas en operaciones de soldadura, cuando se trabaja con productos líquidos corrosivos, en acerías y fundiciones.	<i>Protegen :</i> De cortes, perforaciones contra caída de objetos pesados, calor, penetración de puntillas metálicas, plásticas o de madera y vidrios
	POLAINAS		
	BOTAS DE CAUCHO O PVC	Usadas en trabajos con humedad o cuando puede existir contacto con productos químicos	
VIAS RESPIRATORIAS	RESPIRADOR	En lugares con presencia de partículas, gases, vapores o humos nocivos.	<i>Previene:</i> problemas pulmonares y de vías respiratorias en general.

FUENTE: Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA- Manual de Salud Ocupacional / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. – Lima: Dirección General de Salud Ambiental, 2005.

ANEXO - 8

EVALUACION DE AGENTES QUIMICOS ¹

Listado de instrumento.

AGENTES Y FACTORES	INSTRUMENTO	UTILIDAD (UNIDADES.)
Polvo particula do>	Monitor de material particulado (Bomba gravimétrica)	Registra niveles de polvo /metales: a. Ocupacional - Inhalable - Torácica - Respirable b. Ambiental laboral < g/m ³ , ppm> c. Metales : Fierro, Plomo, Zinc, etc. en estado sólido (polvo)
Gases	Monitor de Gases < NO , SO , CO, H S..>	Registra la concentración de gases y vapores mediante sensores electroquímicos < μ g/m ³ , ppm>

¹Los instrumentos deben ser de norma con certificación (ISO, ANSI, IEC) Se debe asegurar su calibración antes de cada uso.

FUENTE: Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA- Manual de Salud Ocupacional / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. – Lima: Dirección General de Salud Ambiental, 2005.