

Fundición de Metales y su Impacto Ambiental en la Planta Piloto de Fundición de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión De Huacho, 2016

Jaime Iman Mendoza¹

RESUMEN

En la investigación de Identificar si el proceso de fundición de metales en la planta piloto de fundición de la universidad José Faustino Sánchez Carrión guarda relación con el impacto ambiental de Huacho, 2016. Se buscó obtener que si estos procesos guardan relación con el impacto ambiental. Obteniendo que a los análisis químicos de las emisiones de la chimenea en laboratorio analítico de la facultad de Ingeniería Química y Metalurgia determina que sus valores de concentraciones químicas están por debajo de los ECAs establecidos en la normatividad peruana vigente, para lo cual se concuerda y recomienda que el sistema de ventilación de las campanas de extracción, sobre todo de Absorción Atómica, requieren un monitoreo para la revisión y limpieza para mantener los equipos operando de una manera óptima, evitando problemas por una mala extracción de gases y así evitar la contaminación ambiental.

Palabras claves: Aire, bruma, contaminación, dióxido de azufre, gas, hollín, humo, humo metálico, lluvia negra, monóxido de carbono, niebla, óxidos metálicos, partículas finas, partículas sólidas, polvos, smog, vapor.

¹ Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

ABSTRACT

In the investigation of Identify if the process of smelting of metals in the pilot plant of foundry of the university José Faustino Sánchez Carrión is related to the environmental impact of Huacho, 2016. It was sought to obtain that if these processes are related to the environmental impact. Obtaining that to the chemical analyzes of the emissions of the chimney in the analytical laboratory of the faculty of Chemical Engineering and Metallurgy determines that its values of chemical concentrations are below the ECAs established in the current Peruvian regulations, for which it is agreed and recommended that the system of ventilation of the extraction hoods, above all of Atomic Absorption, requires a monitoring for the revision and cleaning to keep the equipment operating in an optimal way, avoiding problems due to a bad extraction of gases and thus avoiding environmental contamination.

Keywords: Air, haze, pollution, sulfur dioxide, gas, soot, smoke, metallic smoke, black rain, carbon monoxide, fog, metal oxides, fine particles, solid particles, dust, smog, steam.

INTRODUCCIÓN

La experiencia de las empresas del mundo moderno lleva a formular nuevas concepciones sobre la manera de organizar la producción y la prevención del medio ambiente. Es posible afirmar que se está imponiendo un nuevo paradigma de empresa, en el cual la prevención del medio ambiente y seguridad del trabajo tiene un papel de mayor trascendencia que en el pasado. (Rodríguez, y otros, 2015)

La prevención del medio ambiente y seguridad del trabajo no es un tema que se pueda enfrentar con cifras aisladas. Las empresas contratan gente sana y deben evitar que sufran accidentes o enfermedades en el desarrollo de su trabajo.

Conceptos asociados a esta medida son los programas de prevención y seguridad de las empresas, los preventivos, el reconocimiento, la evaluación y control de los riesgos laborales y la capacitación de todos los niveles de la empresa. (Rodríguez, y otros, 2015)

En síntesis, la prevención del medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo es la actividad orientada a crear condiciones, capacidades y cultura para que el trabajador y su organización puedan desarrollar la actividad laboral eficientemente, evitando sucesos que puedan originar daños derivados del trabajo. (Rodríguez, y otros, 2015)

Una de las razones para dirigir los esfuerzos de la organización hacia su recurso humano (su capital humano) es la creciente preocupación sobre la prevención de medio ambiente, riesgos laborales y la salud de los trabajadores y la importancia de generar y mantener alto propicio para la consecución de los objetivos propuestos por la organización.

La experiencia viene a demostrar que una actuación decidida en la mejora de las condiciones de trabajo, con la participación y el compromiso de los trabajadores y trabajadoras, viene a facilitar el objetivo de la calidad, creando el clima de confianza mutua que ofrece toda inversión en recursos humanos, y poniendo de relieve ante los trabajadores que la calidad y la productividad no se pretenden a su costa, sino contando con ellos. (Armijos, 2010)

Niveles de motivación entre los trabajadores y factores que facilitan un ambiente laboral

Toda fuente de trabajo debe realizar actividades tendientes a la prevención del medio

ambiente y riesgos laborales a efectos de llevar a cabo un control de pérdidas, La necesidad

de proteger a los trabajadores, contra las causas de enfermedades y accidentes de trabajo.

(Armijos, 2010)

Es por ello que tomando todos estos puntos de observación es que se decidió plantear la

investigación “Fundición de Metales y Su Impacto Ambiental en la Planta Piloto de

Fundición de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión De Huacho, 2016”.

MATERIALES Y METODOS

Tipo De Investigación:

El estudio que estoy realizando presenta tres tipos de investigación: Descriptivos, Correlacionales y Aplicativo.

Población

Fundición de metales en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica cantidad 80 trabajadores.

Muestra

La muestra óptima a investigar se obtuvo de la fórmula del muestreo aleatorio simple para estimar proporciones, cuya fórmula se detalla a continuación.

Donde:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q}$$

Z: Valor de la abscisa de la curva normal para una probabilidad del 95% de confianza.

α : Nivel de significancia 0.05.

P: Proporción de Administradores que hacen uso de técnicas de gestión para enfrentar los problemas ambientales. (P = 0.5).

Q: Proporción de Administradores que no hacen uso de técnicas de gestión para enfrentar los problemas ambientales. (Q = 0.5).

e: Margen de error 5%.

N: Población.

n: Tamaño óptimo de muestra.

Con un nivel de significancia de 95% y 5% como margen de error n es:

$$(1.96)^2 (0.5) (0.5) (80)$$

$$n = \frac{\quad}{\quad}$$

$$(0.05)^2 (80-1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)$$

n = 66 trabajadores.

Los cuales fueron seleccionados aleatoriamente para la toma de la información pertinente.

Técnicas de recolección de datos

Técnicas para la recolección de información mediante el análisis documental:

Para ello emplee técnicas de lectura rápida, técnicas de lectura analítica, técnicas de fichaje y técnicas de observación para lo siguiente:

Documentos escritos: Se revisó libros sobre la contaminación y todo lo referente a la fundición de metales y su contaminación ambiental tanto nacional como internacional, textos, enciclopedias e informes proyectos que se han realizado anteriormente.

Documentos orales y filmicos: Revisé las grabaciones e entrevistas realizadas a los empresarios de fundición de metales y pobladores que viven alrededor de la industria de fundición de metales.

Técnicas para la recolección de los datos mediante:

Censo: Con la finalidad de conocer el número de empresas industriales de fundición de metales e instituciones, el nivel de producción, la composición de sus residuos metálicos, las prácticas de manejo será un referente importante.

Entrevista: Determinaran grupos de empresas que tienen un plan me de estudio sobre medio ambiente y sus impactos

Instrumentos utilizados en la investigación

- La revisión de la información
- La clasificación de la información

➤ La codificación y tabulación

RESULTADOS

Estudio de las Emisiones, Efluentes y Residuos Sólidos Tóxicos, en el laboratorio analítico de Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica y monitoreo de los procesos de Fundición

Se realizó un monitoreo más detallado del área de Vía Clásica.

Análisis de Chimeneas

La facultad cuenta con un Analizador de Gases tipo Orsat que usa para el monitoreo sus chimeneas de planta y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1: *Análisis de Chimeneas 2016*

Chimenea	% CO ₂	% O ₂	% SO ₂
# 1	0.1	15.0	0.0
# 4	0.2	12.3	0.0
# 8	0.4	13.1	0.0

a) Efluentes

Se realizó un monitoreo de 1 mes de los efluentes en todas las secciones.

Tabla 2: *Promedio Historial de Monitoreo (2016)*

	VC	AA	L. Huaym.	Espectro.	D. Esp.	TOTAL
m ³ /mes	0.9	1.0	0.2	0.04	0.3	2.44

➤ Historial del Monitoreo de Efluentes

Tabla 3: Historial de Monitoreo de Efluentes VC y AA

Área	EN E	FE B	MA R	AP R	MA Y	JU N	JU L	AGO ST	SEP T	OC T	NO V	PROME DIO Mensua
VC	1.4 0	1.1 0	1.50	1.3 0	1.30	1.7 9	1.6 8	2.3 9	1.72	1.5 8	2.0 3	1.62
AA	1.4 0	1.2 0	1.30	1.3 0	1.40	2.2 1	2.2 7	2.3 4	2.19	2.2 9	2.1 9	1.83
Total m3/ mes	2.80	2.30	2.80	2.60	2.70	4.00	3.95	4.72	3.91	3.87	4.2 1	3.44
Lodo* VC (Kg)	10. 0	-	12.9	12. 9	12.5	9. 5	11. 2	13. 0	12.4	10. 1	11. 4	11.59
Lodo* AA (Kg)	43. 5	39. 0	39.1	39. 7	41.2	42. 7	42. 7	44. 2	41.1	42. 6	41. 2	41.35

➤ **Neutralización del Tanque**

Los resultados de este monitoreo, pruebas y análisis se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 4: Monitoreo de Efluentes

AREA:	VIA CLÁSICA		A. ATÓMICA	
DÍA/Enero 2016	VOLUMEN (L)	pH	VOLUMEN (L)	pH
24	-	-	30.6	0.4
25	98.0	0.6	51.2	0.2
26	65.0	0.5	60.0	0.4
27	55.0	0.5	60.0	0.4
28	58.0	0.5	58.0	0.2
29	42.0	0.6	36.0	0.3
30	60.0	0.6	43.0	0.3
PROMEDIO L/dia	63.0	0.6	48.4	0.3
PROMEDIO m/mes	1.9	0.6	1.5	0.3
PROMEDIO TOTAL	2.4 m³/mes, pH 0.5 aprox.			

➤ **Pruebas de Neutralización**

La neutralización genera la precipitación de lodos con las siguientes características:

Tabla 5: *Pruebas de Neutralización*

AREA	% VOL. Lodo (L)/L	PESO Húm. (k)/L	PESO Seco (k)/L	% Humedad	Característica
VIA CLÁSICA	52.8	0.52	0.08	76.5	Efluentes con precipitación, lodo esponjoso, debido a los complejos amoniacales, Se percibe gases amoniacales.
VIA. ATÓMICA	26.3	0.32	0.07	71.1	Efluentes muy ácidos y con poca precipitación, lodo compacto. No se percibe olores.

Cuando los tanques se empezaban a llenar se realizó neutralizaciones con cal, se realizó unas pruebas con muestras pequeñas.

Tabla 6: *Pruebas de Neutralización con Cal*

AREA	VOLUMEN (L)	Cal (Kg)	pH
VIA CLÁSICA	218.0	11.00	8.0
	2.0	0.15	8.3
	202.0	15.50	7.8

➤ **Análisis de Efluentes y Neutralizaciones**

Las muestras recolectadas de los efluentes y de los líquidos neutralizados fueron analizadas vía Absorción Atómica, reportando los siguientes resultados.

Tabla 7: Análisis de Efluentes y Neutralizaciones (mg/L)

Muest										
Área	Fecha (Enero)	Cal	Pb	Cd	Ag	Zn	Cu	Fe	Sb	As
	25	-	37.0	0.	0.	109.2	4216.	83.4	39.8	11.6
	26	-	65.0	1.	1.	107.0	1684.	121.9	25.0	7.
	27	-	55.6	0.	0.	104.8	2050.	47.2	15.0	7.
	25-27	-	52.0	0.	0.	106.5	2910.	86.5	28.2	8.
	25-27	cal	6.	0.	0.	38.0	310.2	3.	7.	24.6
	28-30	-	31.6	1.	2.	170.0	276.0	116.8	23.0	11.2
	24	-	442.0	2.	5.	105.6	159.4	196.8	174.0	33.4
	24	cal	5.	0.	5.	0.	1.	6.	19.4	45.4
	24-27	-	422.0	25.6	5.	307.0	226.8	183.4	77.6	35.0
	24-27	cal	6.	3.	5.	4.	5.	8.	30.0	47.0
	28-30	-	308.0	72.0	4.	450.0	237.6	182.4	53.8	31.0

Tabla 8: Porcentaje de Remoción (%)

Muestra									
Área	Fecha (Enero)	P	C	A	Z	C	F	S	A
VC	25-27	87.3	14.7	20.0	64.3	89.3	96.4	75.2	-
A A	24-27	98.4	85.2	14.5	98.4	97.6	95.2	61.3	-

b) Residuos

Los materiales para el uso en los procesos de análisis generan, luego de su utilización, los residuos sólidos. Hay dos tipos de materiales: aquellos que se convierten en residuo cuando se deterioran o se rompen, y los otros son los cuales que se usan una vez y se descartan.

Los materiales y residuos sólidos que generan se han caracterizado de la siguiente manera según Estrella (2015)

➤ **Materiales Tipo vidrio Pyrex**

Se encuentran los siguientes materiales principales:

- Vasos de Vidrio (250 mL, 400 mL, 600, 1000 mL)
- Erlenmeyer (250 mL , 500 mL)
- Fiolas (50 mL, 100 mL, 200 mL, 500, 1000 mL)
- Embudos medianos
- Buretas (250 mL)
- Tubos de Ensaye
- Lunas de Reloj

Residuos-1: Material de vidrio Pyrex roto

➤ **Materiales Refractarios Arcillosos**

Se encuentran los siguientes materiales principales:

- Crisoles S-1, para el Leco Induction Furnace
- Crisoles S-2, para el Leco SC – 432
- Tapas para crisoles: Crisoles S-1
- Crisoles Arcilla Grandes
- Crisoles Arcilla Chico
- Escorificadores
- Copelas MgO
- Crisoles de Porcelana
- Cacerolas de Porcelana
- Buretas (250 mL)
- Tubos de Ensaye
- Lunas de Reloj
- Arena de sílices

Residuos-2: Material refractario usado y roto

➤ **Materiales Metales y otros**

Se encuentran los siguientes materiales principales:

- Crisoles de níquel
- Chatarra de acero
- Crisoles de grafito

Residuos-3: Material de metal (crisoles Ni y muestras de Cu quemadas) y otros rotos

➤ **Materiales papel cartón y embalaje**

Se encuentran los siguientes materiales principales:

- Envases de plástico de reactivos, no reusables ni reciclables.
- Envases de vidrio de reactivos, reusables y/o reciclables.
- Envases de vidrio
- Papel de oficina
- Papel de Filtro
- Cajas de Cartón del material de vidrio y de crisoles
- Cajas blancas del Papel de filtro (empaque)
- Aserrín de embalaje

Residuos-4: Papel de filtro con muestra, cajas de cartón y aserrín.

➤ **Materiales plástico – vidrios envases**

Se encuentran los siguientes materiales principales:

- Envases de plástico de reactivos, reusables y/o reciclables.
Reactivos, no reusables ni reciclables.

Residuos-5: Envases vacíos de reactivos de plástico y vidrio

➤ **Materiales tipo Doméstico**

- Envases de plástico de bebidas, reciclable.
- Material orgánico (alimentos)
- Plástico, papeles plastificados, otros no reciclables.

Residuos-0: Doméstico

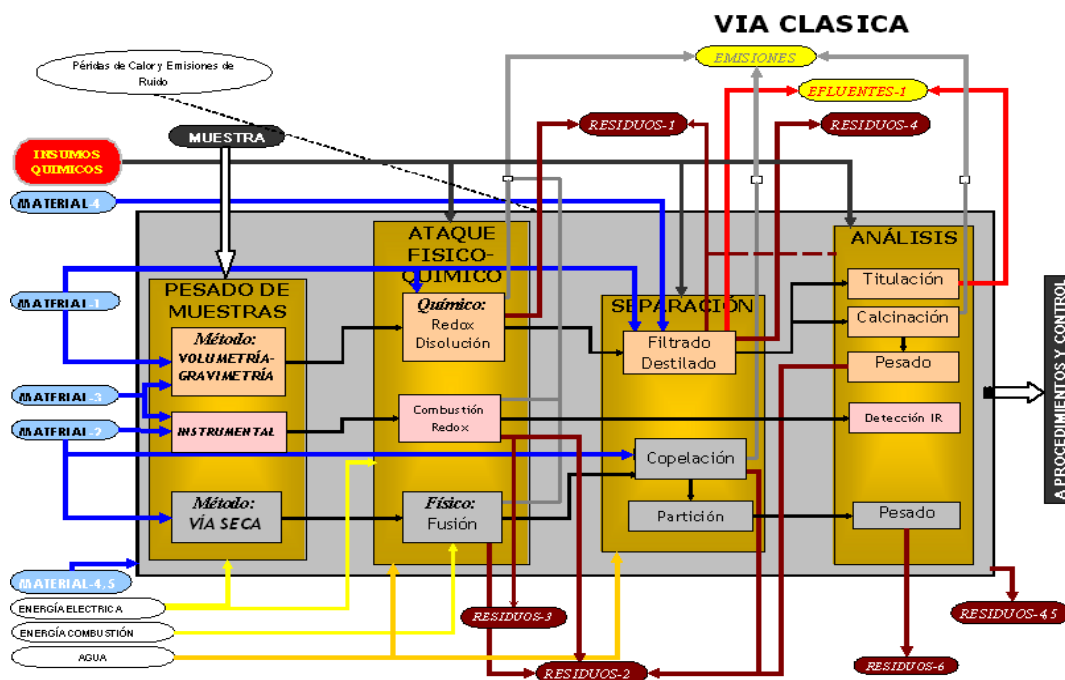
El proceso de análisis también se generan residuos especiales como:

Residuos-6: Precipitados de muestras valiosas que por tal son acumuladas y devueltas a la planta de origen. Estas son: precipitados de separación por copelación.

c) Balance de entrada y salida: Sección Vía Clásica

El balance que se detalla a continuación se realizó para la sección de Vía Clásica, de los materiales y residuos más importantes, el cual se propone como un modelo a seguir para la gestión en las demás áreas.

Figura 1: Balance de entrada y salida VIA CLASICA



d) Inventario de materia prima y residuos: sección Vía clásica

Una vez realizado un balance se realiza a continuación la organización de los materiales y residuos por sus características y disposición:

Tabla 9: *Inventario de Material*

MATERIAL	CONSUMO Kg/mes	Tip	Proceso en que se emplea	Tipo de Almacenamiento
Vidrio Pirex (vasos,	7.3	1	Ataque de muestra	Almacén de
Embudos vidrio	0.04	1	Filtra	Almacén de
Crisoles-S-1	18.0	2	Ataque de muestra	Almacén de
Crisoles-S-2	0.0	2	Ataque de muestra	Almacén de
Tapas -S-1	2.2	2	Ataque de muestra	Almacén de
Crisoles arcilla	937.7	2	Fusión-	Almacén de
Escorificadores	555.1	2	Fusión-	Almacén de
Cacerolas Porcelana	1.8	2	Ataque de muestra	Almacén de
Copelas	439.2	2	Copela	Almacén de
Crisol porcelana	0.0	2	Ataque de muestra	Almacén de
Crisoles Níquel	0.8	3	Ataque de muestra	Almacén de
Crisoles Grafito	0.0	3	Ataque de muestra	Almacén de
Papel Filtro(4X12.5,40X12.5 ,etc)	6.8	1.0	Filtra ción	Anaquelel de Reactivos



Tabla 10: Inventario de Insumos Químicos

INSUMO QUIMICO		CONSUMO	TIPO	PROCESO EN QUE SE EMPLEA	ALMACENAMIENTO	SUSTANCIA PELIGROSA
ÁC. ACÉTICO	Kg/mes	1.0	Ac. Liq.	Ataque de	Almacén de Ácido	N
ÁC. CLORHÍDRICO	Kg/mes	103.1	Ac. Liq.	Ataque de	Almacén de Ácido	N
ÁC. NÍTRICO	Kg/mes	60.2	Ac. Liq.	Ataque de	Almacén de Ácido	N
ÁC. SULFÚRICO	Kg/mes	56.4	Ac. Liq.	Ataque de	Almacén de Ácido	N
AC. TARTÁRICO	Kg/mes	0.1	Ac. Solid	Ataque de	Almacén de Ácido	N
ACETATO DE AMONIO	Kg/mes	1.7	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
BICARBONATO DE SODIO	Kg/mes	1.0	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
BISULFATO DE POTASIO	Kg/mes	1.8	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
CARBONATO DE SODIO	Kg/mes	3.1	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
CIANURO DE POTASIO	Kg/mes	0.4	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	S
CLORATO DE POTASIO	Kg/mes	0.2	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	S
CLORURO DE AMONIO	Kg/mes	6.0	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
CLORURO DE BARIO	Kg/mes	2.2	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
GAS PROPANO(M3/MES)	Kg/mes	0.1	Combustible	M	Caseta para gases	N
HIDRÓXIDO DE AMONIO	Kg/mes	27.3	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
HIDRÓXIDO DE SODIO	Kg/mes	5.0	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
NITRATO DE HG	Kg/mes	0.5	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	S
OXALATO DE AMONIO	Kg/mes	1.0	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
PEROXIDO DE SODIO	Kg/mes	2.5	Ox. Solid	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
PERSULFATO DE AMONIO	Kg/mes	0.4	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
SULFATO DE AMONIO	Kg/mes	1.2	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
SULFATO FERROSO	Kg/mes	1.0	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
SULFURO DE SODIO	Kg/mes	2.2	R.Q. Solid.	Ataque de	Anaquel de Reactivos	N
TIOACETAMIDA	KG/MES	0.2	R.Q. SOLID.	ATAQUE DE MUESTRA	ANAQUEL DE REACTIVOS	N O

Tabla 11: *Inventario Emisiones generados*

EMISIONES GENERADOS	m3/mes	Característica	MÉTODOS DE ELIMINACIÓN			MÉTODOS DE TRATAMIENTO		
			Reciclaje Interno	Reciclaje Externo	A medio ambiente	Tipo	Lodos (Kg/mes)	DISPOSICIÓN DE Lodos
C O	6	Combustión+	-	-	1	-	-	-
	8				0			
N O X	1	ataque	-	-	1	-	-	-
	0				0			
S O X	2	Combustión+	-	-	0	-	-	-
	5				0			
O T	0	Ar, O2,	-	-	1	-	-	-
	4				0			
PBO2(MP) +PBO2(G)	101	MATERIAL PARTICULADO + GASES	-	-	100%	-	-	-

Tabla 12: *Inventario Efluentes Generados*

EFLUENTES GENERADOS	m³/mes	Característica	precipitado	Métodos de Eliminación			Tipo	Métodos de tratamiento	
				Reciclaje Interno	Reciclaje Externo	A desagüe		Lodos(Kg/mes)	Disposición de lodos
Efluentes (filtración, titulación, etc)	19	ácido, metales, reactivo	s	-	-	-	Neutralización	390	a planta de preparación(
Efluentes de lavado	NM	con detergente	n	-	-	100%	-	-	
Efluentes * (de Sep. Au-Ag)	NM	con AgNO ₃	n	30%	70%	-	reciclaje	-	

Tabla 13: Inventario Residuos Sólidos Generados

RESIDUOS SÓLIDOS GENERA	Estado Físico	Métodos de Eliminación								
		Kg/mes	Contaminado	Venta	Reciclaje Interno	Reciclaje Externo	Incineración	A Relleno	Otros	Observ.
Vidrio Pirex roto	Sólido	7	un poco	-	1	-	-	5	-	
Crisoles Ni rotos, de grafito gastado	Sólido	0	un poco	-	-	0	-	-	-	
Refractarios-Arcillosos	Sólido	2149.4	si, con muestra	-	-	2149.4	-	-	-	A planta de
Papel filtro usado	Húmedo	71	si, con muestra	-	-	-	71	-	-	
Escorias de fusión	Sólido	460	si, con muestra	-	-	460.0	-	-	-	
Envases plástico de	Sólido	4	si, con reactivo	-	1	-	-	-	-	
Envases vidrio de	Sólido	5	si, con reactivo	-	5	-	-	-	-	
Aserrín	Sólido	70.2	No	-	-	-	70.2	-	-	
Cajas de cartón y de	Sólido	14.1	No	-	1	12.7	-	-	-	

➤ **Planificación e identificación de los diversos aspectos ambientales.**

a.- Planificación: sección vía clásica

Con información recogida se procede a la Identificación de los ASPECTOS AMBIENTALES, los cuales deberán ser evaluados para su significancia.

Se ha realizado la primera acción de la identificación de los aspectos Ambientales como sigue:

b.- Identificación de aspectos ambientales

A continuación, se muestra la tabla de Identificación de Aspectos Ambientales generados en la Sección de Vía Clásica.

Tabla 14: Aspectos Ambientales: Sección Vía Clásica

N	R	R	A	Cantida	Obser	
1	X		Consumo de energía eléctrica	K	N	No hay
2	X		Consumo de agua de Río Mantaro (para	M	N	No hay
3	X		Consumo de agua destilada	M	N	
4	X		Consumo de reactivos químicos (Na ₂ CO ₃ ,	K	6	
5	X		Consumo de insumos químicos (plomo	K	6	
6	X		Consumo de ácidos y bases (Acético,	K	2	
7	X		Consumo de papel (de filtro)	K	6	
8	X		Consumo de materiales de vidrio,	K	1962.	
9	X		Consumo de gases (O ₂ ,Ar, N ₂ , CH ₄)	M	3	
1	X		Consumo de Petróleo Diesel #2	Ga	8	
1		X	Emisión de gases (CO ₂ , SO ₂ , NO ₂)	M	7	Balance
1		X	Emisión de material particulado (PbO)	K	1	Balance
1		X	Emisión de soluciones con metales disueltos	M	1	Con
1		X	Emisión de agua de lavado (residuos de	M	N	
1		X	Emisión de agua de enfriamiento	M	N	
1		X	Generación de residuos sólidos: Papeles de	K	7	Se calcinan
1		X	Generación de residuos sólidos: Crisoles,	K	2149.	Se recirculan
1		X	Generación de residuos sólidos: Escorias	K	4	Se recirculan
1		X	Generación de residuos sólidos: Vidrios	K	7	A Relleno
2		X	Generación de residuos sólidos: Cajas de	K	5	A Reciclaje
2		X	Generación de residuos sólidos: Envases de	K	5	Reciclaje
2		X	Generación de residuos sólidos: Envases de	K	4	Reciclaje
2		X	Generación de residuos sólidos: Aserrín	K	7	A
2		X	Generación de residuos sólidos: Sólidos de	K	1	Se recirculan
2		X	Generación de residuos sólidos: Doméstico (papeles, plásticos, orgánicos, etc.)	K g	N M	Se archivan / incineran

DISCUSIÓN

Esta Tesis abarcó el monitoreo de las emisiones de la planta piloto de fundición de la facultad de Ingeniería Química y Metalurgia en las cuales los resultados obtenidos se analizan a continuación:

- Los gases generados en el laboratorio analítico de facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, tienen una concentración de 0.04% de SO₂, por tanto no afecta la calidad del aire establecido a partir de enero del 2016 en el cual es admitido hasta la concentración máxima de 20 ug/m³ (D.S. N° 006-2013-MINAM).
- Los gases (O₂, N₂, etc.) que se usan, están en una caseta en el exterior del laboratorio, no generando contaminación.
- Los efluentes del Área de Absorción Atómica tienen una mayor concentración de metales pesados (Pb, Cd, Ag, Zn, Fe, As, Sb) exceptuando el Cu, que tiene mayor concentración en Vía Clásica.
- La mayor fuente de residuos es de la Sección de Tipo 2: Refractario-Arcillosos, y escorias, ambos generados en Vía Seca.
- Hay tres tipos de vidrio como residuo: El pírex roto, el común y el de envases con reactivos químicos.
- Hay tres tipos de papel: el papel común de oficina, el papel de filtro y sobres con muestra y el papel doméstico (contaminada, etc.).
- Los residuos metálicos, en el caso de la Sección de Vía Clásica, como los crisoles de níquel y muestras quemadas de Cu, por su naturaleza y por su contenido residual son recirculables. En cambio, las varillas de hierro y otros metales similares si pueden ser reciclables.

CONCLUSIONES

Después de haber realizado el estudio llegamos a las siguientes conclusiones:

- El análisis químico de las emisiones de la chimenea en laboratorio analítico de la facultad de Ingeniería Química y Metalurgia determina que sus valores de concentraciones químicas están por debajo de los ECAs establecidos en la normatividad peruana vigente.
- En los resultados de las concentraciones de emisiones contenidas es de 0.1% de CO₂, 15% de O₂ y 0.00% de SO₂ los cuales fueron encontrados en la chimenea
- La correcta interpretación de las señales de seguridad, hacen posible prevenir riesgos, manteniendo así de esta manera la producción y la seguridad de las personas vinculadas en los procesos dentro de la planta.
- La seguridad basada en la normativa NTP – OHSAS 18001 ya se encuentra establecida y es de imperativa necesidad que sean implementados.

RECOMENDACIONES

Desarrollar más trabajos pilotos para elaborar estándares y procedimientos de los procesos.

El sistema de ventilación de las campanas de extracción, sobre todo de Absorción Atómica, requieren un monitoreo para la revisión y limpieza para mantener los equipos operando de una manera óptima, evitando problemas por una mala extracción de gases.

Se con otras investigaciones que en áreas como Vía Seca, donde el espacio es limitado, se recomendaría el uso de tableros para las hojas de orden de ensaye, de manera de colgarlos en la pared.

Se coincide con otras investigaciones que el laboratorio necesita una refacción en los techos y equipos como son las mesas de trabajo.

Se recomiendo realizar tratamientos a las muestras ambientales (aguas y efluentes) forman parte diaria de trabajo en el análisis.

REFERENCIAS

- Armijos, J. (2010). *Diseño de un Sistema de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para Moderna Alimentos Planta - Quito*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Estrella, M. (2015). *Identificación de la contaminación ambiental generado por las emisiones gaseosas del laboratorio Analítico DOE RUN Perú - La Oroya*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado el 25 de 11 de 2018, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1358/TESIS%20ESTRELLA%20MARTINEZ%20MARLENY%20-%20POSGRADO.pdf?cv=1&isAllowed=y&sequence=1>
- Rodriguez, E., Rios, D., Rivas, R., Aponte, P., Rodriguez, A., & Valenci, F. (2015). *Condiciones Seguras*. Venezuela: Republica Bolivariana de Venezuela Ministerio del Poder Popular para la Educación Caribben International University Convenio CIDEDEC - IUTSI - CIU BACHELOR.