



6 CONCLUSIONES

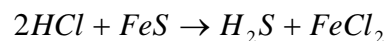
Con los resultados obtenidos en el capítulo 5 de las técnicas descritas en el capítulo 4 del presente trabajo y en base a la revisión bibliográfica realizada se llegó a las siguientes conclusiones.

Se realizó una revisión bibliográfica de técnicas de remoción de metales, ventajas y desventajas, así como giros industriales contaminantes con metales de manera correcta. Este hecho permitió realizar una correcta delimitación del trabajo. Esto permitió establecer niveles de referencia de metales para giros industriales y producir una muestra sintética a nivel laboratorio como materia prima de trabajo. A continuación se muestra un resumen de estos resultados.

Tabla 6-1 Concentraciones Características de los Metales.

Cadmio		
Rangos Característicos		Concentración Característica
0	15	3.39
15	22	16.22
0.4	158	51
Plomo		
Rangos Característicos		Concentración Característica
0.02	10	3.14
11.7	48	20.11
0.4	200	73.33
Cobre		
Rangos Característicos		Concentración Característica
0	70	4.2
0	128	39.97
0	334	167

En base a lo investigado durante la revisión bibliográfica se logró construir un sistema de reacción a nivel laboratorio para la producción de ácido sulfhídrico con el que fue posible la generación de los sulfuros metálicos en cada uno de los casos. El ácido sulfhídrico se produjo con la técnica descrita en la sección 4.2 con ácido clorhídrico concentrado y pirita (sulfuro de hierro) en base a la siguiente reacción.



Ecuación 6.1 Reacción de producción de ácido sulfhídrico



Se realizó una correcta determinación de metales disueltos en aguas residuales de distintos giros industriales por la técnica de absorción atómica en base a las curvas de calibración obtenidas para cada concentración y cada metal soluble.

Se establecieron condiciones de operación para la mayor precipitación posible de sulfuros de cadmio, plomo y cobre ya sea solo con una etapa o con la ayuda de una segunda de coagulación floculación, a pesar de solo lograr cumplir con la normativa nacional en el caso de las concentraciones intermedia y alta de plomo. Lo anterior hace proponer esta técnica de tratamiento de agua residual contaminada por metales con un tratamiento primario parte de un tren de tratamiento.

Se alcanzaron eficiencias globales de 18.59 %, 96.38% y 99.02% para las concentraciones baja, intermedia y alta de plomo respectivamente con solo una etapa de tratamiento.

Se alcanzaron eficiencias globales de 0.04 %, 94.34% y 74.25% para las concentraciones baja, intermedia y alta de cadmio respectivamente con solo una etapa de tratamiento en la concentración baja y una segunda etapa de tratamiento de coagulación floculación para las concentraciones intermedia y alta .

Se alcanzaron eficiencias globales de 6.26 %, 66.75% y 93.45% para las concentraciones baja, intermedia y alta de plomo respectivamente con solo una etapa de tratamiento en la concentración baja y una segunda etapa de tratamiento de coagulación floculación para las concentraciones intermedia y alta .

El simulador demuestra que es posible la producción de ácido sulfhídrico a partir de azufre elemental. A partir de una tonelada de aceite gastado y una tonelada de azufre. Produciendo como contaminantes 3187.3767 kilogramos por lote de CO₂ y 200 kilogramos de ceniza. Emitiendo los efluentes finales a una temperatura de 250 °C

Los sulfuros metálicos son principalmente usados como pigmentos para ciertos tipos de pinturas con finalidad artística; sin embargo, su uso ha venido en decaimiento debido a la toxicidad de los sulfuros. Aun existen ciertos mercados en los cuales los sulfuros son necesarios. A continuación se mencionaran algunos giros industriales en los cuales son utilizados sulfuros como materia prima o parte de algún proceso industrial.



CONCLUSIONES

- Sulfuro de cadmio: pigmento conocido como amarillo de cadmio
- Sulfuro de plomo: usado como uno de los componentes principales de sensores infrarrojos.
- Sulfuro de cobre: Principal fuente de cobre para la industria minera.

Se debe trabajar en una metodología lo suficientemente eficiente para remover los metales en las concentraciones mas bajas ya sea con esta técnica o implementando un tren de tratamiento correcto. Así como, la construcción de un reactor de producción de ácido sulfhídrico a nivel planta piloto para comprobar los datos repostados en la simulación. Del mismo modo se debe probar la técnica de coagulación floculación en las concentraciones más bajas con el fin de intentar eliminar la mayor cantidad de metal posible.