



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la actualidad el avance tecnológico ha favorecido el desarrollo de dispositivos que proporcionan comodidad y seguridad al hombre. Muchos de los equipos electrónicos que caracterizan nuestro tiempo representan la conveniencia de ser portátiles y cada vez de menor tamaño, éstos equipos necesitan energía para funcionar, y la fuente de energía debe ser también portátil. Es por esto que a la par del desarrollo tecnológico se desarrollan dispositivos que hacen posible la disposición de energía en el instante en que se requiera; se tiene energía almacenada lista para ser usada en cualquier momento.

Los dispositivos que proporcionan la energía son los conocidos como pilas o baterías, estos tienen energía química almacenada que se transforma a energía eléctrica al momento de usarse. Las pilas funcionan gracias a las reacciones de oxidación-reducción, que provocan la transferencia de electrones de un electrodo al otro. El paso de electrones se conduce en un cable que une a los electrodos, esto hace que la energía pueda transformarse para ser usada en forma de energía eléctrica.

La energía que pueden proporcionar las pilas depende de los componentes de los electrodos, por ejemplo las primeras pilas de Zinc Carbón proporcionan una cantidad limitada de energía y por tanto poseen una vida corta. Para tener más energía se han desarrollado las baterías: así se denomina al conjunto de pilas conectadas ya sea en serie o en paralelo cuyo objetivo es proporcionar mayor densidad energética.

Además del acomodo de pilas conectadas de una u otra manera con el fin de mejorar su desempeño, también se han desarrollado pilas con componentes diversos que puedan proporcionar mayor energía, tal es el caso de las pilas



alcalinas. Sin embargo los dispositivos que demandan grandes cantidades de energía agotan muy rápido incluso baterías de materiales de larga duración. Por lo tanto se ha optado por el desarrollo de pilas que puedan realizar las reacciones de oxido reducción en ambos sentidos es decir que se puedan cargar y descargar en múltiples ocasiones, con lo que se prolonga la vida útil de las mismas; las pilas desarrolladas bajo estos principios se denominan secundarias o recargables.

Entre las baterías recargables se encuentran las de Níquel - Cadmio (Ni-Cd), con éstas se ha logrado proporcionar energía a dispositivos portátiles que demandan gran cantidad de energía como los teléfonos celulares, y la proliferación de los mismos ha provocado una demanda masiva de este tipo de baterías.

Al satisfacer esta demanda, se ha encontrado otro problema: Los componentes de las baterías son metales pesados, tóxicos; de tal manera que cuando las baterías se desechan estos metales eventualmente se liberan al medio ambiente: agua, suelo y aire, provocando contaminación. El cadmio es un metal especialmente tóxico, que ha provocado grandes estragos en Japón, a comunidades cercanas a plantas emisoras de cadmio (partículas) a la atmósfera.

Por otro lado los metales que contienen estas baterías son altamente usados en diversos sectores industriales, no sólo en la industria de producción de baterías. Por lo que el reciclar los componentes de las baterías no sólo conviene porque se evita un daño ambiental y de salud, sino que también se obtienen beneficios financieros. Por ejemplo al utilizar materiales de reciclaje en la producción de nuevas baterías de Ni-Cd se emplea la mitad de energía que se necesita cuando se utilizan únicamente material primario (Rydh & Karlstöm, 2001).



En la actualidad la industria de producción de baterías presionada por legislación medioambiental severa y por consumidores concientes, ha desarrollado baterías con componentes favorables al medio ambiente. Además las mismas compañías productoras de baterías, llevan a cabo procesos de reciclaje, estos procesos se realizan en los mismos países en que se producen las baterías como Suecia, Japón y Estados Unidos. Todos estos procesos consisten en técnicas pirometalúrgicas, que aprovechan la diferencia de puntos de ebullición de los metales para separarlos por destilación.

En países en vías de desarrollo existe el mercado consumidor de baterías y por lo tanto, el desecho de grandes cantidades de las mismas, pero no existe la industria que se encargue de reciclarlas. Los métodos pirometalúrgicos usados comúnmente por las industrias del reciclaje de baterías, son muy caros ya que requieren grandes cantidades de energía y no son costeables en países como México. Como se trata de un material peligroso, tampoco es económicamente factible transportar las baterías de desecho a países dónde existe la tecnología del reciclaje, ya que las normas internacionales para el transporte de estos materiales son muy estrictas y elevan mucho los costos de traslado.

A través de diversos estudios se ha probado la factibilidad técnica del reciclaje de baterías por un método alternativo: la hidrometalurgia, que consiste en aprovechar las reacciones de los ácidos con metales para generar las sales correspondientes, estos métodos resultarían más baratos porque sus requerimientos energéticos son menores y podría ser industrializado en países en desarrollo.



Para industrializar el proceso una vez demostrada la factibilidad técnica en el laboratorio, lo cual se realizó en un trabajo precedente¹, se requiere el desarrollo de una lógica de operación que pueda trasladarse a la industria. Además de la extracción de los metales, se requiere su separación, y una técnica de automatización para el procesado de las baterías en una línea de manufactura cuyo producto son los metales que las componen.

El presente trabajo de investigación examina la factibilidad de la industrialización de un proceso de reciclaje de los componentes de las baterías recargables de níquel-cadmio, usando lixiviación ácida de los metales, mediante el diseño de la planta piloto para realizar el proceso.

1.2 Objetivo General.

El objetivo general de este trabajo es proponer equipo y condiciones de operación para el diseño de la ingeniería básica de una planta piloto para el reciclaje de los componentes de las baterías de níquel-cadmio.

1.3 Objetivos Particulares.

1. Revisión bibliográfica, con respecto a la investigación en laboratorio para validar condiciones de operación.
 - a. Establecimiento de condiciones para el proceso de extracción
2. Desarrollo de ingeniería básica para la construcción de la planta piloto para el reciclaje de los componentes de las baterías de Ni-Cd.
 - a. Definición de la forma de operación de la planta piloto
 - b. Esclarecimiento de secuencia de línea de operación

¹ En dos tesis de licenciatura realizadas en la Universidad de las Américas- Puebla por dos estudiantes de ingeniería química: Denise Choussy y Laura T. Morales, se probó la factibilidad técnica a nivel laboratorio del reciclaje de baterías por métodos hidrometalúrgicos.



- c. Definición del quipo necesario para la construcción de la planta piloto.
- d. Diseño de equipo
3. Realización de la evaluación económica
4. Realizar un artículo para publicación

1.4 Delimitación

En este trabajo se presenta la investigación necesaria realizada a fin de hacer la mejor recomendación para la construcción de una planta piloto para el reciclaje de los componentes de las baterías níquel-cadmio. Sin embargo el proceso de construcción hasta lograr la final instalación y arranque, depende de la rapidez de entrega de equipo y el presupuesto disponible, ambos aspectos no son controlables por el investigador, y es por lo anterior que no son un objetivo central del trabajo.