

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**CARACTERIZACIÓN DE PILAS ALCALINAS DESECHADAS PARA
LA RECUPERACIÓN DE CARBONO Y ELABORACIÓN
DE BRIQUETAS EN EL DISTRITO GREGORIO
ALBARRACÍN LANCHIPA - TACNA 2018**

TESIS

PRESENTADA POR:

FELIPE MAQUERA LLICA

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TACNA - PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN –TACNA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

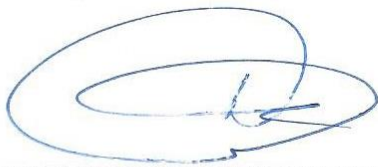
**CARACTERIZACIÓN DE PILAS ALCALINAS DESECHADAS PARA LA
RECUPERACIÓN DE CARBONO Y ELABORACIÓN DE BRIQUETAS
EN EL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN
LANCHIPA - TACNA 2018**

Tesis sustentada y aprobada el 03 de enero del 2020, estando el jurado calificador integrado por:


PRESIDENTE

: 
Dr. Gregorio Pedro Tejada Monroy

SECRETARIO

: 
M.Sc. Avelino Godofredo Pari Pinto

MIEMBRO

: 
Dr. Williams Sergio Almanza Quispe

ASESOR

: 
Dr. Williams Sergio Almanza Quispe

DEDICATORIA

A Dios

Quien nos da la sabiduría para descubrir lo correcto, la voluntad para elegirlo y la fuerza para hacer que perdure en nuestro pensamiento.

AGRADECIMIENTO

A mi madre TRINIDAD LLICA HUAYCANI, por darme la vida y la oportunidad de disfrutarla todos los días.

A mi padre FLORENTINO MAQUERA, por haberme cuidado y protegido siempre.

A mis maestros que me inculcaron valores positivos en el transcurso de mi permanencia en la Escuela de Posgrado de la UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA, por enseñarme todo lo que ahora sé, por eso muchas gracias a todos ellos.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Descripción del problema	4
1.1.1. Antecedentes del problema	4
1.1.2. Problemática de la investigación	10
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema general:	12
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Justificación e importancia de la investigación	13
1.4. Alcances y limitaciones.....	14
1.5. Objetivos.....	15
1.5.1. Objetivo general.....	15
1.5.2. Objetivos específicos.....	15
1.6. Hipótesis	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes del estudio.....	16
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1. Origen de las pilas.....	19
2.2.2. Funcionamiento de las pilas	19
2.2.3. Clasificación de las pilas	20
2.2.3.1. Por sus características químicas.....	20
2.2.4. Importancia del estudio de las pilas	22

2.2.5. Pilas alcalinas	23
2.2.6. Impactos por la contaminación de pilas sobre el ambiente y la salud humana.....	26
2.3. Briquetas.....	27
2.3.1. Etapas de la elaboración de briquetas	28
2.3.2. Características de las briquetas	32
2.4. Definición de términos	36
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	39
3.1. Tipo y diseño de la investigación	39
3.2. Población y muestra	39
3.2.1. Población.....	40
3.2.3. Muestra	40
3.3. Operacionalización de variables	42
3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	43
3.5. Procesamiento y análisis de datos	44
CAPÍTULO IV: MARCO FILOSÓFICO	46
CAPÍTULO V: RESULTADOS	48
5.1. Análisis de los resultados	48
5.1.1. Caracterización del consumo de pilas alcalinas desechables.....	48
5.1.2. Verificación y contrastación de la hipótesis de investigación	82
5.1.3. Resultados de la caracterización de pilas alcalinas	85
5.1.4. Resultado de la elaboración de briquetas	85
5.1.4.1. Proceso de la elaboración de briquetas	86
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN	91
6.1. Análisis de la discusión.....	91
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Composición de una pila alcalina - componente %	7
Tabla 2.	Clasificación y características de pilas primarias	21
Tabla 3.	Clasificación y características de pilas secundarias	22
Tabla 4.	Tamaños y formas de las briquetas	28
Tabla 5.	Número de Botaderos en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa	41
Tabla 6.	Operacionalización de las variables	42
Tabla 7.	En su hogar utiliza pilas habitualmente	48
Tabla 8.	¿Cuántas pilas compras al mes /año?	50
Tabla 9.	¿Cuántas pilas descartas al mes?	52
Tabla 10.	¿En qué se fija cuando compra las pilas?	54
Tabla 11.	¿Dónde usualmente compra las pilas?	56
Tabla 12.	¿En qué mes del año compra un mayor número de pilas y baterías.	58
Tabla 13.	Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías, cuando se agotan?	60
Tabl.a 14.	¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	62
Tabla 15.	¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?	64
Tabla 16.	¿Encuentra usted fácilmente lugares donde poder depositar las pilas y baterías?	66
Tabla 17.	¿Le gustaría que su ciudad contara con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	68
Tabla 18.	Tabla de contingencia que relaciona las preguntas ¿Es consciente usted de la contaminación que	70

	pueden producir las pilas y baterías? * ¿Sabe usted cómo descartar las pilas y baterías, cuando se agotan?.	
Tabla 19.	Tabla de contingencia. ¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales? * ¿Le gustaría que su ciudad contara con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	73
Tabla 20.	Tabla de contingencia. ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	75
Tabla 21.	Tabla de contingencia. ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales.	77
Tabla 22.	Tabla de contingencia. ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿En qué se fija cuando compra las pilas?	79
Tabla 23.	Prueba chi-cuadrado para establecer la independencia entre la elección que se hacen de las pilas y baterías, con el grado de conciencia que tienen las personas sobre el daño que ocasionan las pilas.	80
Tabla 24.	Correlación entre la caracterización de pilas alcalinas desechadas y la recuperación de carbono en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Funcionamiento de las pilas	20
Figura 2.	Reducción del mercurio en las Pilas Alcalinas	24
Figura 3.	Tipos de briquetas	27
Figura 4.	En su hogar utiliza, pilas habitualmente	49
Figura 5.	Cuántas pilas compras al mes /año	51
Figura 6.	Cuántas pilas descartas al mes.	53
Figura 7.	En que se fija cuando compra las pilas	55
Figura 8.	Dónde usualmente compra las pilas.	57
Figura 9.	En qué mes del año compra un mayor número de pilas y baterías.	59
Figura 10.	Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías.	61
Figura 11.	Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías.	63
Figura 12.	Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales.	65
Figura 13.	Encuentra usted, fácilmente lugares donde poder depositar las pilas y baterías.	67
Figura 14.	Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas.	69
Figura 15.	Relaciona las preguntas ¿Es consiente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Sabe usted cómo descartar las pilas y baterías, cuando se agotan?	70
Figura 16.	Relaciona las preguntas ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales? * ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	74

Figura 17.	¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Le gustaría que su ciudad contara con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	76
Figura 18.	¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales?	78
Figura 19.	Diagrama de dispersión entre la caracterización de pilas alcalinas desechadas y la recuperación de carbono en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna	84
Figura 20.	Caracterización de pilas alcalinas	86
Figura 21.	Balanza analítica	87
Figura 22.	Elaboración de Briqueta n° 1	87
Figura 23.	Elaboración de Briqueta n° 2.	88
Figura 24.	Elaboración de Briqueta n° 3	88
Figura 25.	Elaboración final de la Briqueta de forma rectangular	89
Figura 26.	Elaboración de la Briqueta, de forma cuadrado	89
Figura 27.	Molde para la elaboración de briqueta	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo caracterizar las pilas alcalinas desechadas para la recuperación del carbono y la elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Tacna, 2018. El tipo de investigación es aplicada, de diseño no experimental, descriptivo transversal. La muestra de estudio estuvo conformada por 68 viviendas. Asimismo, con el desarrollo del presente trabajo de estudio, se propone un proceso mecánico para la recuperación de Carbono a partir de residuos de carbono-zinc-manganeso contenidas en pilas alcalinas desechadas.

El proceso consistió en: abrir la carcasa de acero, retirar la tapa metálica, se retira la tapa metálica de la carga positiva, se corta el recubrimiento de plástico, se hace girar la barra de carbono, se limpia bien la barra de carbono, se tritura en un mortero a polvo fino. El polvo fino obtenido, que contiene alto contenido de carbono (100 % C), se tamiza a la –malla 20, se prepara los moldes de 11,00 X 10,0 X 1 cm, se prepara la mezcla líquida con carbono 50 gramos + 50 gramos de resina polyester y 10 gotas de peróxido para luego verte la mezcla líquida en el molde preparado para las briquetas, finalmente esperar que solidifique la briqueta, recuperando el carbono de las pilas alcalinas y dando nuevo uso al carbono en briquetas.

Palabras clave: Briquetas, carbono, pilas alcalinas y recuperación.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to characterize the alkaline batteries discarded for carbon recovery and briquetting in the Gregorio Albarracín Tacna District, 2018. The type of research is applied, non-experimental design, cross-sectional descriptive. The study sample consisted of 68 homes. Likewise, with the development of this study work, a mechanical process for the recovery of Carbon from carbon-zinc-manganese residues contained in discarded alkaline batteries is proposed.

The process consisted of: opening the steel casing, removing the metal lid, removing the metal lid from the positive charge, the plastic coating is cut, the carbon rod is rotated, the carbon rod is cleaned well, crush in a fine powder mortar. The fine powder obtained, which contains high carbon content (100% C), is screened at -20 mesh, 11.00 X 10 X 1 cm molds are prepared, the liquid mixture is prepared with Carbon 50 grams + 50 grams of polyester resin and 10 drops of peroxide and then see the liquid mixture in the mold prepared for the briquettes, finally wait for the briquette to solidify. Recovering carbon from alkaline batteries and reusing carbon in briquettes.

Keywords: Briquettes, carbon, alkaline batteries and recovery.

INTRODUCCIÓN

Las pilas y baterías se han utilizado desde el año 1800, han sido una herramienta básica que el hombre utiliza. Hoy en día, es un producto energético. En los equipos electrónicos, es indispensable para su buen funcionamiento, facilitando el desarrollo de las actividades cotidianas de quien la emplea.

El uso de pilas, junto a la comodidad que involucra, acarrea costos económicos y medioambientales; ello, pese a la tendencia de la industria a minimizar el contenido de metales pesados, producto de que los países desarrollados han impuesto severas restricciones al respecto.

En relación al costo medioambiental, debe tenerse presente que en mayor o menor medida todas las pilas desechadas representan uno de los mayores problemas en los residuos generados en casas habitación conocidos como domésticos o urbanos, ya que sus componentes contienen elementos potencialmente contaminantes como el plomo (Pb), cadmio (Cd), etc., por mencionar algunos. Estos residuos se depositan en el recolector de basura, posteriormente, se vierten en tiraderos, vertederos o rellenos sanitarios en tanto no sean segregadas de la basura doméstica.

La preocupación por el tema obedece al hecho irrefutable de que las pilas no son inofensivas. Algunos de los componentes de estas no solo son contaminantes para el medio ambiente (eco tóxicos), sino que son nocivos para el ser humano. Esta circunstancia, unida al hecho de que, con el desarrollo de la electrónica, es creciente el número de pilas que ingresa al mercado, otorga suficiente mérito para que se adopten normas estrictas en cuanto al manejo y posterior eliminación.

Por el ritmo de vida del ser humano y su exigencia para el funcionamiento de ciertos dispositivos que requieren pilas, estos objetos se han constituido en un

producto necesario muy utilizado en nuestra ciudad. Sin embargo, el consumidor en su mayoría, desconoce que las pilas son considerados residuos peligrosos, los cuales son desechados como si se tratara de un residuo común, principalmente debido a la falta de opciones para su descarte y desconocimiento de sus peligros (Ortiz, 2009).

Comúnmente, las personas no conocen el problema que producen las pilas como desperdicios, arrojamos pilas en desuso a la basura o al aire libre sin saber que éstos son agentes contaminantes de alto nivel debido a los materiales con los cuales fueron fabricados. Por esta y muchas razones más, se debe realizar estudios sobre técnicas de tratamiento que puedan ser aplicable en nuestro medio. Producto de esta situación, ha surgido la siguiente interrogante: ¿Cómo es la caracterización de las pilas alcalinas para la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Tacna en el 2018?

Por tanto, el desarrollo del presente trabajo de investigación está estructurado en V capítulos:

En el capítulo I trata sobre planteamiento del problema, considerando los aspectos de la descripción del problema, problemática de la investigación, formulación de problemas, justificación, alcances – limitaciones, objetivos y las hipótesis.

En el capítulo II se aborda el marco teórico, teniendo en cuenta los antecedentes de estudio, las bases teóricas y la definición de términos básicos, en relación a las variables de estudio.

El Capítulo III trata el tema del marco metodológico, como: el tipo y diseño de investigación, la población y muestra, operacionalización de variables, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento y análisis de datos.

Con respecto al Capítulo IV, se enfatiza el marco filosófico, teniendo en cuenta las características de la variable de estudio.

El Capítulo V, se desarrolla los resultados de las variables de estudio, verificación de las hipótesis planteadas.

Y, por último, en el capítulo VI, se analiza la discusión de resultados; y, finalmente, se establece las conclusiones, recomendaciones y las bibliografías.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Antecedentes del problema

Las pilas agotadas son arrojadas con el resto de los residuos sólidos domiciliaria en diferentes zonas del distrito, en el cauce del rio Arunta y pequeños botaderos existentes en las esquinas de las calles del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; de estos lugares, son recolectados por el camión recolector del municipio; finalmente, son trasladados y vertidos en el botadero municipal de la provincia de Tacna, ubicada en el cerro Inti Orco. Estos residuos que parecen inofensivos contienen en su interior metales como el Zinc 47 %, Cadmio 48 %, Níquel 22 %, Mercurio, etc.

Las pilas sufren la corrosión de sus carcasas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente, la materia orgánica, que, al elevar su temperatura hasta los 343,15 K (100° C), actúa como un reactor de la contaminación.

Cuando se produce el derrame de los electrolitos internos de las pilas, arrastra los metales pesados. Estos metales fluyen por el suelo contaminando toda forma de vida (asimilación vegetal y animal). El mecanismo de movilidad, a través del suelo, se ve favorecido al estar los metales en su forma oxidada, estos los hace mucho más rápido en terrenos salinos o con PH muy ácido.

Las pilas y baterías desechadas no son recuperadas, al contrario, son incineradas en el Botadero Municipal de Tacna. Estos aparatos contienen sustancias altamente tóxicas para la salud humana y el medioambiente como el

cadmio, plomo y mercurio, hace que este problema sea una prioridad para la gestión ambiental de Tacna y el Perú.

Las pruebas de la Comisión Electrotécnica Nacional (IEC) y el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) han mostrado que las pilas alcalinas pueden durar hasta más veces que las pilas comunes de zinc-carbón cuando se utilizan en dispositivos de alto consumo. Esto se debe a que la tecnología alcalina incluye más ingredientes activos y los utiliza de manera más eficiente que las pilas comunes de zinc-carbón.

El peligro que producen las pilas que se desechan es uno de los temas prioritarios en la agenda de los ecologistas urbanos, ya que la pila es un elemento que contiene diferentes metales en su composición como mercurio (la mayoría de las pilas botón, pilas alcalinas y de óxido de plata) o cadmio (pilas recargables), aunque también son preocupantes otros metales como el manganeso, níquel y cinc. Cada tipo de pilas tiene al menos dos metales presentes en dos formas químicas diferentes, como metales puros y como óxidos. Por lo tanto, aunque no todas las pilas son iguales ni tienen la misma peligrosidad, toda pila que tiene alta concentración de metales tiene que ser considerada como elemento de cuidado.

Las pilas nos facilitan el uso de muchos de los aparatos que necesitamos en nuestra vida diaria, pero una vez agotadas, normalmente, se descartan con el resto de los residuos, por lo que terminan en basurales o rellenos sanitarios, pudiendo quedar expuestas a incendios y a reacciones químicas incontroladas que afectan las napas de agua, el suelo y el aire.

Si se acumulan en los vertederos, con el paso del tiempo, las pilas pierden la carcasa y se vierte su contenido, compuesto principalmente por metales pesados como el mercurio y el cadmio, el cinc. Estos metales, infiltrados desde el vertedero, acabarán contaminando las aguas subterráneas y el suelo y con ello se introducirán en las cadenas alimentarias naturales, de las que se nutre el ser humano.

A. LA PRIMERA PILA ELÉCTRICA

El término pila fue utilizado por primera vez por Benjamín Franklin, pero fue Alessandro Volta, un físico italiano, quien inventó la primera batería eléctrica, conocida como pila voltaica (en 1800). Partiendo de las investigaciones de otro científico, Luigi Galvani, Volta pudo montar un circuito eléctrico usando pilas de materiales de cobre y zinc, separados por un paño humedecido con agua salina. Resulta interesante saber que toda esta investigación comenzó debido a una reacción al diseccionar ranas.

B. LA CÉLULA DANIEL Y LA CÉLULA DE CARBONO-ZINC DE LECLANCHE

Avanzando en la tecnología del descubrimiento de Volta, John Fredric Daniel, desarrolló algo que se conoció como la "Célula Daniel" en 1836. ¡Esta célula fue la primera en utilizar algunos de los elementos comunes de las pilas que todavía se usan hoy! En la década de 1860, el francés George Leclanche desarrolló la que sería la precursora de la primera pila usada en todo el mundo, la célula de carbono-zinc. Aunque la célula de Leclanche era resistente y barata, fue finalmente sustituida por una pila mejorada conocida como "célula seca" en la década de 1880. Se trata de la pila de carbono-zinc que todavía se sigue usando en muchas partes del mundo.

El receptáculo que contiene todos los demás elementos de la pila se denomina vaso o carcasa, compuesto de un material de acero, también utilizado como colector positivo. Siguiendo hacia el interior de la pila, nos encontramos con el cátodo, que consiste en una mezcla de dióxido de manganeso y grafito. A continuación, se coloca un separador de material poroso de fibra (papel) que actúa como barrera entre el ánodo y el cátodo, permitiendo el pasaje de los iones y evitando un contacto eléctrico directo entre las partes. El ánodo está compuesto por zinc en polvo, combinado con otros materiales para formar una pasta o suspensión.

El electrolito es una solución de hidróxido de potasio (KOH), el cual presenta una resistencia interna bajísima, lo que permite que no ocurran descargas internas

y la energía pueda ser acumulada durante mucho tiempo. Este electrolito en las pilas comerciales es endurecido con gelatinas derivados de la celulosa. Se halla en toda la pila distribuido por el ánodo, cátodo y el papel separador. Este también proporciona el agua necesaria para que el zinc y el dióxido de manganeso tengan una reacción química.

Tabla 1

Composición de una pila alcalina Componente %

Zn	15
MnO ₂	37
K OH	8
Agua	11
Carbono	4
Acero	18
Otros (plástico, papel, etc.)	7

Fuente: Extraído de Hoja de seguridad de pilas alcalinas Duracell, 1995.

En general, las pilas y baterías son blindadas, lo que impide el derramamiento de los constituyentes. Sin embargo, este blindaje no tiene duración ilimitada. Se comercializan en el mercado en distintas versiones de acuerdo a su tamaño y voltaje: AA, AAA, AAAA, C, D, J, N, 9V. Se utilizan para aparatos complejos y de elevado consumo energético, se emplean, por ejemplo, en mandos a distancia (control remoto), alarmas, grabadoras portátiles, juguetes con motor, flashes electrónicos, etc. (González y Cáscales, 2003)

Los componentes químicamente activos son zinc en polvo de elevada pureza en el ánodo, dióxido de manganeso en el cátodo y la solución de hidróxido de potasio concentrado en el electrolito. Durante la descarga de las pilas se reduce el dióxido de manganeso y el zinc es oxidado, mientras que los iones son transportados por el electrolito (Vatistas y Bartolozzi, 1999).

El zinc (Zn) se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y constituye aproximadamente un 0,02 % de la corteza terrestre. Adopta la forma de sulfuro (esfalerita), carbonato, óxido o silicato de zinc (calamina), combinado con muchos minerales.

La esfalerita, el principal mineral de zinc y fuente de al menos el 90 % del zinc metálico, contiene hierro y cadmio como impurezas. Casi siempre aparece acompañado de sulfuro de plomo (galena) y ocasionalmente se encuentra asociado con minerales que contienen cobre u otros sulfuros metálicos básicos. Cuando se expone a la acción del aire, el zinc se recubre de una película de óxido que protege el metal de oxidaciones posteriores. En esta resistencia a la corrosión atmosférica, reside uno de sus principales usos: la protección del acero mediante Galvanización. El zinc es un nutriente esencial para la salud (Nordberg, 2001).

Gran parte de los aparatos que acompañan al hombre diariamente funcionan mediante unas pequeñas baterías que se conocen con el nombre de pilas y cuya duración no es indefinida. Una vez cumplido el ciclo de vida útil, comienzan los problemas de su disposición (Di Nanno, 2003).

Una pila es un sistema en el que la energía química, de una reacción química, es transformada en energía eléctrica.

La mayoría son desechadas directamente a la basura junto con los residuos domésticos, teniendo como destino los vertederos o rellenos sanitarios y, en otros casos, son arrojadas a terrenos baldíos, acequias, caminos vecinales, cursos de agua, etc. Estas pilas sufren la corrosión de sus carcasas, las que son afectadas internamente por sus componentes, y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la materia orgánica, que, al elevar su temperatura, cercana a los 343,15 K, actúa como un reactor de la contaminación.

Dentro de la gran variedad de pilas que existen en la actualidad se puede hacer una distinción entre aquellas que son peligrosas y las no peligrosas de acuerdo a sus características, residiendo la peligrosidad en el contenido de los metales pesados (Sosa, 2007).

En países como Estados Unidos y Japón, entre otros, las pilas alcalinas del mercado formal de marca reconocida, no son reguladas como residuos peligrosos ni sujetas a un manejo especial. De esta manera, pueden ser enviadas a los rellenos sanitarios junto con los demás residuos de Generación doméstica (González, 2006).

La mejora más significativa que data del año 1991 para las pilas alcalinas, fue la declinación en el contenido de mercurio utilizado (Vatistas y Bartolozzi, 1999).

La Comisión de la Comunidad Europea legisló una reducción del contenido, con un máximo permitido de mercurio de 0,025 % p/p (Panero y col., 1995).

Desde 1985, se fue reduciendo gradualmente el mercurio agregado de manera que, en 1993, todas las pilas alcalinas y de carbón zinc se producían sin mercurio.

Anteriormente, en 1985, las pilas alcalinas contenían 1 % p/p de mercurio por pila. El mercurio no era un componente necesario para convertir energía química en energía eléctrica, sino que se agregaba por motivos de seguridad para controlar el desarrollo de gases durante la reacción Química (Khush 2007).

Debido al elevado consumo de pilas alcalinas (alrededor del 60 %) en comparación con el resto de las pilas del mercado europeo, la cantidad de zinc y manganeso que pueden ser reutilizados como materias primas secundarias es apreciable (Kinoshita y col., 2005).

Existen a nivel mundial tecnologías para todo tipo de pilas y baterías, pero en el país sólo se consideran las de plomo-ácido y las de níquel-cadmio. Se trata de tecnologías donde se reciclan los componentes de las pilas para ser usados en procesos que no requieran metales de alta pureza (Estrucplan, 2000).

Se han hecho múltiples intentos para recuperar los materiales contenidos en las mismas. La factibilidad del reciclado se ve restringida por el costo, debido al altísimo consumo de energía; la falta de tecnología aprobada para las distintas pilas y el bajo valor de la mayoría de los sistemas usados (manganeso alcalino, carbón, zinc).

El reciclado resulta más tentador cuando se trata de grandes proporciones de plata, mercurio, litio, níquel, cadmio y plomo. Las pilas comunes alcalinas, que son la gran mayoría en el mercado están compuestas de zinc, dióxido de manganeso, acero, carbón, otros (oxígeno, agua, lamina, plástico, etc.). El zinc, manganeso y acero son reciclables y el carbón es recuperable como energía. Basado en esto, alrededor del 80 % de las pilas es recuperable.

En las etapas tempranas del capitalismo no se advirtió que el afán desmesurado por mejorar las condiciones de vida podría causar lesiones irreversibles que afectarían a las generaciones posteriores.

Uno de los países europeos con más avances es Alemania, ya que desde inicios de 1970 le ha dado a su política un enfoque ambientalista, hecho que se manifiesta en el tema de producción de residuos de envases en 1991 bajo el decreto "Töpfer", llamado así por el Ministro de Medio Ambiente Klaus Töpfer que lo puso en vigor.

1.1.2. Problemática de la investigación

Debido a la enorme cantidad de pilas y baterías utilizadas y desechadas a diario, estos pequeños dispositivos se convierten en una de las fuentes de

introducción de residuos tóxicos y peligrosos en los vertederos municipales. Aportan el 93 % del mercurio, el 47 % de zinc, el 48 % de cadmio y el 22 % de níquel de los residuos domiciliarios (González y Cascales 2003)

En casi todos los lugares del mundo, donde en algún momento se realizó este tipo de recuperación, los proyectos fracasaron debido al alto costo (De Carlo y Stancich 1999)

En estas condiciones, la pila descarga externamente su energía, que esa provechada por el aparato para su funcionamiento, mientras que internamente se producen en los electrodos las semi reacciones ya mencionadas (Brown y col 2004)

Las pilas representan uno de los mayores problemas para su disposición final como residuos sólidos peligrosos, ya que son generados como desechos domésticos y no se consideran el riesgo puesto que es de uso común. Una vez concluida su vida útil, llegan a los tiraderos sin ningún tratamiento; esto pone en riesgo a los ecosistemas y a la población aledaña debido al contenido de metales pesados.

Es por ello que, desde hace unas décadas, se han tratado de eliminar los componentes tóxicos, disminuir y regular su disposición o generar alternativas de reciclaje para minimizar el impacto de las mismas en su disposición final. Países como EEUU y de la Comunidad Europea, han desarrollado programas de manejo a través de las asociaciones de fabricantes o importadoras que desarrollan estos planes, como la Recargable (RBRC), o la European Battery Recycling Association (EBRA), y European Portable Battery Association (EPBA). En América Latina, se vislumbran planes al respecto, pero no de manera coordinada entre los diversos actores involucrados, así como una legislación específica o acciones concretas de plan de manejo. (REPAMAR, 2001).

De acuerdo con Díaz y Díaz (2004), se calcula que, en México, la generación promedio de pilas y baterías usadas anualmente en los últimos siete años, ha sido

de alrededor de 35 500 toneladas; lo que equivaldría a cerca del 0,12 por ciento del total de las 3 598 315 toneladas/año de residuos municipales generados en nuestro país y reportados por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL ,1999).

Esto permite estimar una generación de 10 pilas/habitante/año o aproximadamente 400 gramos/habitante/año, de los cuales el 30 % contendría materiales tóxicos que les hace considerar como residuos peligrosos, hecho que tiende a aumentar, debido al incremento del consumo de productos que funcionan con pilas y baterías.

Este trabajo se suma a la explicación sobre la generación de residuos que pone atención en las formas de vida de la “modernidad”. Algunos autores (Savary, 2004 y Tello, 2000)

1.2. Formulación del problema

Para llevar a cabo la siguiente investigación, se plantea la siguiente interrogante.

1.2.1. Problema general:

¿Cómo es la caracterización de las pilas alcalinas para la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Tacna en el 2018?

1.2.2. Problemas específicos:

- a) ¿Cuáles es el estudio de caracterización de las pilas alcalinas desechadas y los componentes Físicos y Químicos de las Pilas Alcalinas desechada en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna?
- b) ¿Cuánto es el porcentaje de carbono a partir de las Pilas Alcalinas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna?

- c) ¿Cuáles serían las Alternativas para minimizar los perjuicios que están generando las Pilas Alcalinas en la obtención de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Actualmente, en Tacna, en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, el Perú y el mundo las pilas alcalinas y baterías desechadas están generando una contaminación a los seres vivos y medio ambiente. Desde los años 1975, diferentes empresas como Eveready S.A. y un estudio realizado por el instituto de investigación de riesgo de la Universidad Waterloo, Ontario Canadá Señalan que las pilas alcalinas deben desecharse en rellenos sanitarios y que hasta hoy, no se enfrenta este problema de deshechos peligrosos.

Cada día que transcurre, crece la importancia de reciclar, más aún cuando se trata de residuos tan contaminantes como las pilas y baterías. Ocurre que una vez agotadas, si las tiramos a la basura llegan a los vertederos y estos metales, altamente tóxicos, se liberan al ciclo del agua a través de la lluvia o del gas producido al quemar la basura.

¿Por qué las pilas contaminan tanto? La respuesta está en la cantidad de mercurio y cadmio que contienen, metales nocivos no sólo para el medio ambiente, sino también para la salud.

El mercurio que contiene una pila botón puede contaminar un acuífero, 2 millones de litros de agua que es el equivalente a una piscina de 50 x 20 x 2 metros.

Se debe pasar del 'USAR Y TIRAR' al 'USAR Y RECICLAR'.

Pilas normales: Salinas de carbón-zinc, también llamadas pilas secas. Tienen un contenido de mercurio inferior al 0,025 % de su peso total. Se utilizan para

linternas, juguetes y aparatos mecánicos. Alcalinas de manganeso, con un contenido de mercurio que ronda el 0,1 % de su peso total.

A todas se las llama genéricamente pilas y baterías, pero sus nombres son variados y derivan de la composición interna. Pueden ser alcalinas, carbón-zinc, níquel-cadmio, botón, según tengan mercurio, litio y óxido de plata, zinc-aire.

De ellas, se alimenta hoy buena parte de la aparatología que usa el hombre moderno, pero el problema principal comienza en el momento de arrojarlas a la basura, ya que, por ejemplo, un micrópilo de mercurio puede contaminar 600 000 litros de agua al liberar sus componentes de mercurio o cadmio, el cual al entrar en contacto con la tierra y posteriormente cuando llegan a la napa de agua, contaminan la cadena alimentaria.

Queda claro entonces que las pilas no son inofensivas. Lo mejor es saber distinguir entre los distintos tipos de pilas que hay en el mercado y cuáles son sus "contraindicaciones".

Es viable enfrentar este reto de recoger, almacenar y reusar estos desechos que están generando un grave problema de contaminación del suelo.

1.4. Alcances y limitaciones

Alcance

En este proceso de investigación, tuvo como logro principal conocer las características de las pilas alcalinas desechadas, sus componentes físicos y químicos que ingresan en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna, a través de haber capturado la percepción de 68 habitantes de las viviendas y que están divididas en estratos (seis zonas) el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; B1, B2, B3, B4, B5, B6.

Limitación

La limitación que se tuvieron fue básicamente en obtención de la información confidencial de documentos que posee los respectivos habitantes de las viviendas del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Caracterizar las pilas alcalinas desechadas para la recuperación del carbono y la elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Tacna, 2018.

1.5.2. Objetivos específicos:

- a) Realizar el estudio de caracterización de las pilas alcalinas desechadas y los componentes físicos y químicos de las pilas alcalinas que ingresan en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna 2018.
- b) Recuperar el carbono mediante el método físico de las pilas alcalinas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa –Tacna 2018.
- c) Elaboración de las briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna 2018.

1.6. Hipótesis

La caracterización de pilas alcalinas desechadas influye significativamente en la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

En la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, se tiene registrada una alta cantidad de ventas de pilas, las cuales una vez concluida su vida útil, van a dar a los tiraderos municipales como parte de los residuos sólidos domiciliarios (Montes y Gómez, 2007).

Las pilas están compuestas, generalmente, por hidróxido de potasio, zinc, óxido de plata, carbono, grafito, cloruro de amonio, hierro, níquel y en gran medida, por metales tóxicos, tales como cadmio, mercurio, litio, plomo y manganeso, por lo que la exposición a ellos puede provocar efectos adversos sobre los seres vivos (ATSDR, 2005).

Los metales bioacumulables suponen la contaminación de toda la cadena alimentaria y, de esta manera, a las poblaciones cercanas a los tiraderos que no cumplen con las exigencias ambientales y de sanidad mínimas requeridas, ya sea a través de exposición directa o indirecta. (Montes y Gómez, 2007).

La contaminación por las pilas puede producirse por la corrosión de sus carcazas provocada por el efecto interno de sus componentes, por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la materia orgánica, que al elevar su temperatura en el proceso de compostaje actúan como detonante del origen de la contaminación (CEPIS, 2005).

Un ejemplo de las pruebas que se realizaron para determinar la presión necesaria para provocar fugas en las pilas es la aplicación de una fuerza de 25 a 199 kg/cm² (Montes y Gómez 2007).

Este trabajo se suma a la explicación sobre la generación de residuos que pone atención en las formas de vida de la “modernidad” (Savary, 2004 y Tello, 2000).

La preocupación sobre la calidad del medio ambiente, como motivación humana para la puesta en marcha de conductas, emerge desde los valores humanos, desde creencias sobre el impacto de la interacción ser humano-medio ambiente y desde las creencias en la capacidad personal para aliviar o evitar los daños que supone el deterioro del medio ambiente. A través de estos constructos cognitivos se activan o construyen normas personales o sentimientos de obligación moral en forma de reglas de comportamiento con las que se evalúan los hechos y se decide lo que tenemos que hacer en una situación como esta (González. 2002).

El desconocimiento de los problemas ambientales derivados de la generación de biogás en un vertedero, así como de las posibilidades de revalorización del biogás, son una de las causas del escaso número de vertederos en que el biogás es tratado adecuadamente. La falta de estudios rigurosos para el correcto dimensionamiento de plantas de extracción y revalorización del biogás ha propiciado en algunos casos el fracaso de un proyecto (Martín, 1997).

Datos estadísticos, evolución y tendencia Según estimaciones sobre el consumo de pilas en España, las ratios de generación anual de pilas por cada 1000 habitantes son de 261 kg de pilas alcalinas y salinas y de 0,87 kg de pilas botón. En España, se venden aproximadamente 400 millones de unidades de pilas y acumuladores portátiles al año (alrededor de 15 000 toneladas) Las pilas de níquel cadmio, las baterías de plomo, los acumuladores y las pilas que contienen mercurio son residuos tóxicos y peligrosos. ¿Qué es lo que se hacen España con estos elementos? Prácticamente, nada. Las cifras lo indican.

Otro objetivo prioritario es educar a la población con respecto a una nueva forma de consumir. Se debe pasar del ‘USAR Y TIRAR’ al ‘USAR Y RECICLAR’. Para esto, hace falta un cambio de hábitos en la población, en los fabricantes y en

la clase política. La fabricación de las pilas consume hasta 50 veces la energía que generan. Según eco pilas, en España se recogió en 1999 una cantidad de 9 173 213 kg de pilas. La fundación prevé un aumento de un 15 % en 2001, que llegaría hasta el 30 % en 2003, es decir, 11 925 177 kg.

En octubre de 1999, los principales fabricantes de pilas de España, responsables de la puesta en el mercado de un 75 % del total de pilas que se comercializan, constituyeron eco pilas, la Fundación para la Gestión Medioambiental de Pilas. Las seis empresas fundadoras (Cegasa, Duracell, Energizar, Philips, Kodak y Sony), agrupadas en la comisión de pilas de la Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones (ASIMELEC), pretenden a través de E copilas implantar el primer sistema integrado de gestión en el sector electrónico. El papel de ECOPILAS. Según la información recabada, los elementos más frecuentes de contaminación de suelos provocada por la mala disposición de pilas en desuso, serían los metales como Hg; Zn; Ni, Cd, Pb, y Mn, los que podrían provocar graves daños al ambiente natural y, en especial, al medio acuoso como causas en superficie o subterráneos. El nivel guía establecido para el mercurio por la normativa vigente es de 0,1 microgramo/litro según la Ley Nacional N° 24051. (Prósperi y Molina, 2013).

Sin embargo, la utilización de metales reciclados, en vez de vírgenes, para la producción de baterías, tendría un impacto ambiental positivo porque disminuiría el gasto de energía y la contaminación derivada de la extracción del mineral virgen. Por ejemplo, utilizar cadmio o níquel reciclados exige un 46 % y un 75 % menos de energía primaria, respectivamente, en comparación con la extracción y refinado de los metales vírgenes. Tratándose del zinc, la relación entre la energía necesaria para el reciclado y la necesaria para la extracción de recursos primarios es de 2,2 a 8,0. Estas cifras podrían ser particularmente significativas por el hecho de que la producción primaria de metales es responsable de aproximadamente un 10 % de las emisiones mundiales de CO₂ (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003)

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Origen de las pilas

El científico italiano Alessandro Volta dedujo a partir de las observaciones de Galvani y de sus propios experimentos que existen materiales que, cuando sufren una determinada reacción química, producen descargas eléctricas; es decir, que poseen energía química interna que pueden transformarla en energía eléctrica. A partir de esa base, fue cuestión de tiempo que se perfeccionara el sistema y fue el propio Volta el que fabricó en 1800 la primera pila eléctrica (Morales, 2003), la pila consistió en un par de discos de cartón humedecidos por soluciones salinas o ácidas.

Una pila cuenta con dos electrodos, uno de ellos el ánodo tiene el carácter de ceder electrones, al otro (cátodo), por ello, al conectarse a través de un circuito los electrones fluyen y realizan el trabajo de producir corriente eléctrica (Castelvecchi, 2011).

2.2.2. Funcionamiento de las pilas

El funcionamiento de las pilas comienza cuando se inserta en el dispositivo y se completa el circuito, produciendo energía a través de la reacción química. La mayoría de reacciones químicas producen energía en forma de calor, pero, confinando los químicos en el interior del contenedor y controlando la reacción resultante con un separador, las pilas producen energía eléctrica. En la respuesta del dispositivo, el electrolito oxida el ánodo de zinc de la alimentación, el cátodo de dióxido de manganeso se mezcla con el dióxido de carbono reaccionando con el zinc oxidado para producir electricidad (López, 2009)

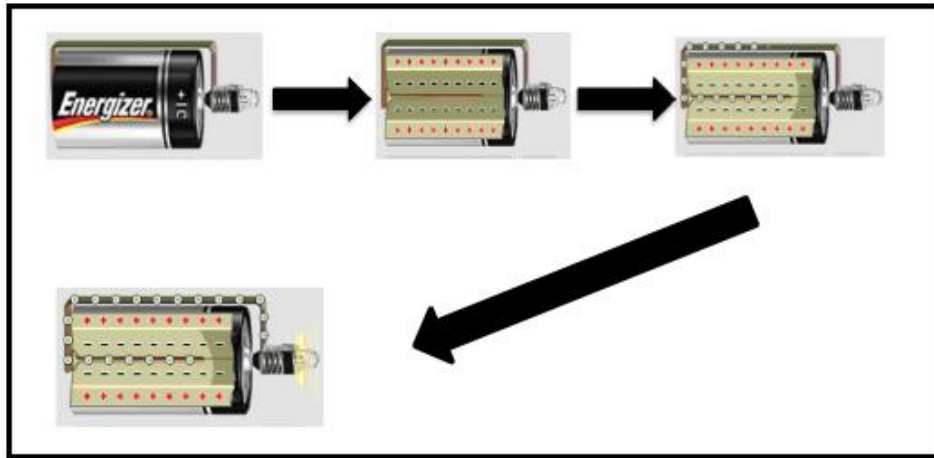


Figura 1. Funcionamiento de las pilas

Fuente: Ortiz (2009)

2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS PILAS

2.2.3.1. POR SUS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

a) **PRIMARIAS O NO RECARGABLES**

Las pilas primarias o no recargables son aquellas que no se pueden recargar, debido a que al cumplir cierto tiempo dejan de trabajar, porque sus componentes químicos han terminado una serie de reacciones químicas irreversibles.

Tabla 2

Clasificación y características de pilas primarias.

CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE PILAS PRIMARIAS			
GRUPO	TECNOLOGÍA	PRESENTACIÓN COMERCIAL	USOS
PRIMARIAS (DESECHABLES)	Carbón-Zinc (Zn/MnO ₂)	AA, AAA, C, D, 9V, 6V, botón (varios tamaños)	Radios, juguetes, aplicaciones electrónicas, relojes, controles remotos, etc.
	Alcalinas (MnO ₂)		Aparatos auditivos, relojes, equipos
	Oxido de mercurio (Zn/HgO)		fotográficos, sistemas de alarma, vehículos electrónicos, etc.
	Zinc-aire (Zn/O ₂)	Botón (varios tamaños)	
	Óxido de plata (Zn/Ag ₂ O)		
	Litio (Li/FeS ₂ , Li/MnO ₂)	AA, AAA, C, D, 9v, botón (varios tamaños)	Relojes, medidores, cámaras, calculadoras, etc.

Fuente: Ortiz (2009)

El mercado mundial de pilas primarias está dominado por las pilas alcalinas y las de carbón-zinc, las pilas primarias de litio ocupan una fracción cada vez mayor en el mercado reduciendo la demanda de pilas de óxido de mercurio, dada la existencia de sustitutos tecnológicos con los que comparten el mercado, como son las pilas zinc-aire (estas se distinguen por tener una gran cantidad de agujeros diminutos en su superficie, tienen mucha capacidad almacenar energía y, una vez en funcionamiento su producción de electricidad, es continua) y de óxido de plata.

b) SECUNDARIAS O RECARGABLES

Las pilas recargables, o también llamadas pilas de almacenaje, son aquellas que pueden ser recargables, debido a que la transformación de la energía química en energía eléctrica es un proceso reversible, puesto que cambia el sentido de reacción y se adquiere nuevamente la fuerza motriz.

Tabla 3

Clasificación y características de pilas secundarias

CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS PILAS SECUNDARIAS		
GRUPO	TENCOLOGÍA	USOS
SECUNDARIAS (RECARGABLES)	Niquel-Cadmio	Celulares, teléfonos inalámbricos, cepillos de dientes eléctricos, computadoras portátiles.
	Niquel Hidruro Metálico	Computadoras, teléfonos celulares, cámaras de video
	Ion Litio	Poseen alta capacidad y alta energía, se las puede encontrar en celulares, computadoras, cámaras de video y fotográficas.
	Plomo-ácido (selladas)	Juegos electrónicos
	Alcalina de manganeso	Radios, lámparas y juegos electrónicos.

Fuente: Ortiz (2009)

2.2.4. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS PILAS

Las pilas, si no son tratadas adecuadamente, pueden ser tremendamente contaminantes, llegando a perdurar en el ambiente durante 500 a 1000 años (Bilbao 2012). Para comprender mejor que es una pila, es necesario tener descripción de cada una de sus partes, el cual se detalla a continuación:

- Contenedor: Es una lata de acero, la cual contiene todos los elementos de las pilas, y forma el cátodo, formando parte de una reacción química.
- Cátodo: Es la parte positiva de la pila, es una mezcla de cualquier sustancia como el dióxido de magnesio y carbón, estos pueden variar de acuerdo a la composición de la pila; los electrodos son reducidos por reacciones químicas.
- Ánodo: Es la parte negativa de las pilas, como el zinc, estos electrodos se oxidan y pueden variar de acuerdo a la composición de la pila.
- Separador: Es un tejido sin trama y fibroso que separa a los electrodos.

- Electrodo: Son conductores utilizados para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, en el caso de las pilas entre el ánodo o el cátodo y el borde metálico exterior. En esta parte se realiza las reacciones electroquímicas.
- Electrolitos: Son sustancias que contienen iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico para conducir la corriente dentro de la pila, en el caso de este elemento, es una solución de hidróxido de potasio en agua.
- Colector: Es un alfiler de bronce ubicado al centro de la celda. Esta se encarga de conducir la electricidad al exterior del circuito.
- Las pilas al finalizar su vida útil son desechadas y se convierten en residuos sólidos peligrosos, por contener sustancias peligrosas para la salud y el medio ambiente (Cochabamba, 2009).

2.2.5. PILAS ALCALINAS

En 1959, sale al mercado la primera pila alcalina, la cual renueva el mercado de energía portátil al contar con nueva tecnología que permitió abrir las puertas a dispositivos que, hasta ese momento, no podían ser portátil y presentaba importantes ventajas respecto de las de Carbón-Zinc:

- Mayor densidad de energía
- Mayor performance
- Menor Resistencia Interna
- Mayor vida del container
- Mayor resistencia al lixiviado

El principal valor agregado que introdujo la pila alcalina al mercado es el hecho que en 1990 se presentó la primera pila con cero mercurio agregado. El comportamiento ambiental de las pilas ha sido siempre uno de los temas principales de desarrollo, es por esto que la pila alcalina abrió las puertas para el desarrollo de nuevas tecnologías no solo de mayor desempeño, sino más ambientalmente

amigables. El proceso de eliminación de mercurio comernos en el año 1980 y culminó una década después. La evolución puede verse en la figura 2

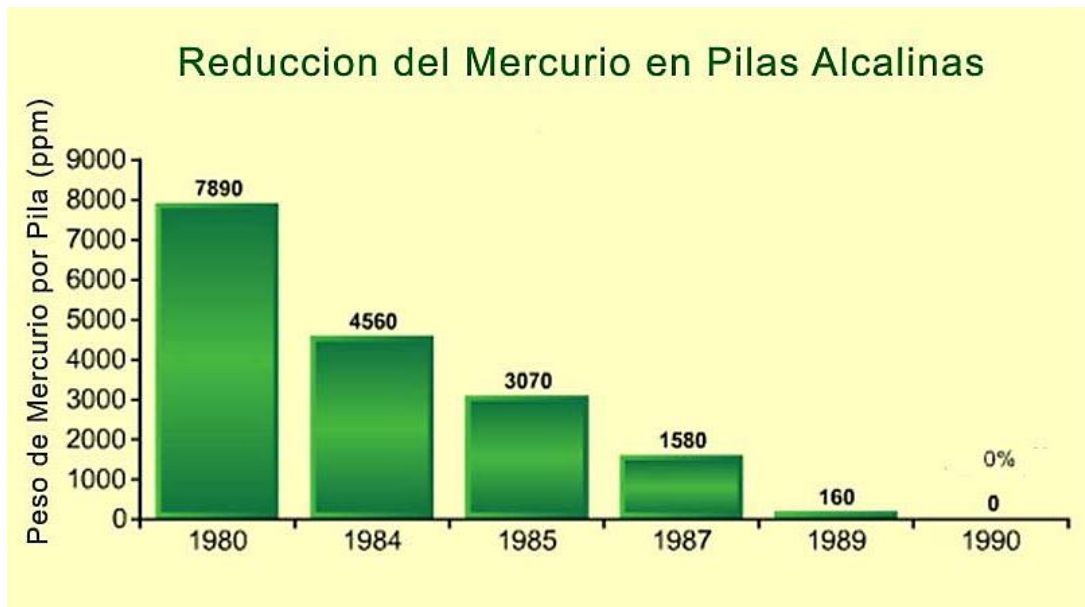


Figura 2. Reducción del mercurio en las pilas alcalinas

Fuente: Energizer

Las pilas alcalinas se comercializan en diferentes tamaños para adaptarse a las diferentes necesidades. Asimismo, se presentaron en distintos “grados”, Económicas, Standard y Premium, cada uno de los cuales está diseñado para maximizar la relación precio-performance para distintos tipos de dispositivos electrónicos.

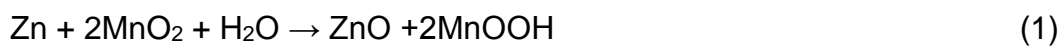
La pila alcalina se compone de los siguientes elementos:

- Contenedor: Acero y plata
- Cátodo: Dióxido de manganeso y Carbón
- Separador: Pasta de papel.
- Ánodo: Zinc pulverizado
- Electrolito (levemente ácido):
 - Leclanché: Amoníaco de zinc.
 - Cloruro de zinc: cloruro de zinc en agua

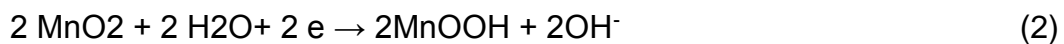
- Colector: Carbón (Presente en el Cátodo)

Por fuera, la pila se cubre con una capa de film plástico. Luego, se coloca una capa de papel sobre este y, finalmente, la etiqueta identificadora del producto.

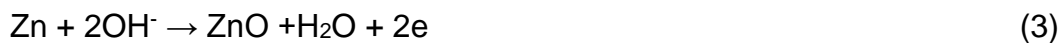
Las pilas alcalinas producen energía una vez que el dióxido de manganeso es reducido y el zinc oxidado. La ecuación es:



Durante la reacción, el agua se consume y el ion hidroxilo es producido por el cátodo de dióxido de manganeso según la siguiente reacción:



Al mismo tiempo, el ánodo consume el ion hidroxilo produciendo agua, de acuerdo a la siguiente reacción:



Los electrones (e) generados durante las reacciones son los que producen la energía. La rapidez con la que se produce la reacción depende de la calidad de los materiales y la disponibilidad del agua durante la reacción. Este flujo de electrones del ánodo al cátodo solo ocurre cuando se cierra el circuito, es decir, cuando la pila se coloca en un dispositivo y este se enciende.

Las pilas alcalinas tienen una curva de descarga con pendiente negativa. La mayoría de los dispositivos están diseñados para operar a cierto rango (por ejemplo, de 1,6 a 0,9 volts) de voltajes para acompañar la descarga de la Pila. En estas pilas esta forma de descarga se debe al aumento en la resistencia interna de la pila por la formación de otros productos, los que se llaman

bioproductos en la superficie del electrodo y a la reducción de algunos elementos como el agua (Strunz, 2009).

El gas hidrógeno es un ejemplo de bioproducto que se forma como consecuencia de las reacciones químicas en la pila alcalina. En condiciones normales de uso, la cantidad de este gas producida es muy baja. Sin embargo, en condiciones de abuso de funcionamiento, estas cantidades pueden aumentar, especialmente en pilas de mayor tamaño. En dispositivos con compartimentos sellados fuertemente o a prueba de agua, la producción de gas hidrógeno debe ser considerada un tema de seguridad, para evitar la acumulación de este gas dentro del dispositivo.

2.2.6. IMPACTOS POR LA CONTAMINACIÓN DE PILAS SOBRE EL AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA

Desde su descubrimiento, las pilas se fueron introduciendo a nuestra vida cotidiana, como fuente de energía móvil. Sin embargo, en las últimas décadas, hay una gran invasión de nuevos tipos de pilas y baterías domésticas. La fuerza motivadora de este crecimiento, ha sido la miniaturización de los equipos electrónicos y eléctricos (Salamanca, 1998).

Al describir cada una de ellas, se puede verificar lo peligrosas que son para nuestro diario vivir. Hay dos factores que preocupan a nuestra sociedad; por el ingreso de metales pesados liberados desde las pilas al agua, pudiendo causar:

- El deterioro creciente del Medio Ambiente.
- El agotamiento progresivo de los recursos renovables.

La contaminación se produce cuando estos desechos de pilas son mezclados con el resto de la basura. Por lo tanto, si se vierten al medio natural, permanecen en él por tiempo indefinido y entran a formar parte de los ciclos alimentarios a través de los alimentos o del agua, causando enfermedades peligrosas (Espinosa, 2012).

2.3. BRIQUETAS

Las briquetas son biocombustibles (generalmente de origen lignocelulósico), formados por la compactación de biomasa. Principalmente, se usa como materia prima los residuos de madera (astillas y aserrín); sin embargo, a veces, están formadas por la compactación de cualquier tipo de residuos como: restos de tableros de fibra, residuos agrícolas, polvo de lijado, corteza, etc. (*Camps and Marcos, 2002*).

La forma de las briquetas es muy variable (ver fig. 1), y dependen de la máquina compactadora utilizada en la densificación. Las briqueteadoras con prensas de tipo tornillo sinfín dejan un hueco en el interior de las briquetas fabricada, este tipo de briquetas tienen una ignición más rápida por tener una mayor relación superficie – volumen; sin embargo, su desventaja es que se pierde espacio útil por el espacio vacío.

Las briquetas de sección rectangular, ligeramente redondeadas en las cuatro esquinas, tienen la ventaja de no desintegrarse con los golpes y se almacenan mucho mejor, pues ocupan menos volumen a igualdad de peso que los productos de tipo cilíndrico o prisma octogonal hueco, sin embargo, arden más despacio (*Camps y Marcos, 2002*).



Figura 3: Tipos de briquetas

Fuente: Marcos (1994)

En el siguiente cuadro, se detallan los tipos de briquetas por su forma.

Tabla 4.

Tamaños y formas de las briquetas

TIPO	FORMA
Maciza	Cilíndrica
	Prisma hexagonal
	Prisma rectangular
	Prisma cuadrado –comida en las esquinas
	Prisma rectangular – comida en las esquinas
	Prisma octogonal
Hueca	Prisma hexagonal
	Prisma octogonal
	Prisma rectangular – comida en las esquinas

Fuente: Marcos (1994)

2.3.1. Etapas de la elaboración de briquetas

A continuación, se detallan las etapas de producción de productos densificados a partir de residuos forestales (FAO, 1991).

a) Recolección y manipulación

Según **Ortiz (1994)**, los residuos generados en el monte producto de las labores silvícolas (podas, clareos, claras, entresacas, etc.) o de las labores de extracción de madera comercial (puntales, copas, ramas, tocones, etc.) pueden ser recolectados y apilados manualmente, con sistemas de tracción animal o con equipos especiales como pinzas, garras, plumas, etc.

Los residuos biomásicos que se generan en la industria de la madera pueden ser transportados mediante tubos de aspiración colocados a cierta altura. Cada

máquina que interviene en el proceso de fabricación puede disponer de un sistema de aspiración individual que se conectan con tuberías principales de succión (Lara y Antolín, 2005)

Según Ortiz (1994), el 90 % de la materia prima para elaborar briquetas se obtiene de la industria de primera y segunda transformación de la madera y solo un porcentaje residual se obtiene de la limpieza del bosque. Esto demuestra que los costos de transporte, manipulación, astillado, etc. de los residuos forestales encarecen los costos de las briquetas.

b) Astillado

El astillado es una operación que convierte en astillas los restos leñosos de los tratamientos silvícolas (de las operaciones de corte de la madera o poda de árboles de cultivos leñosos) y los recortes de la industria de la madera. Las materias de gran tamaño deben ser triturados antes de ser densificados (Lara y Antolín, 2005).

Este proceso permite obtener astillas (chips) con un tamaño determinado que facilita el manejo, almacenaje, carga y transporte de los residuos de manera técnicamente viable (Ortiz, 1994).

c) Secado

El secado de los residuos forestales se puede realizar de forma natural o forzada. El secado natural aprovecha las condiciones ambientales, los residuos de la extracción de la madera que se dejan en espacios libres y expuestos a la acción del viento y del sol pueden reducir su humedad entre un 10 a 15 % (FAO, 1991).

Según *Carretero (1992)* los residuos de la madera son apilados para su secado natural. Este tipo de secado genera una serie de procesos termo génicos que ocasionan pérdidas de madera, siendo entre 0,5 % y 1 % en climas fríos y templados, y de 0,75 a 3 % en climas cálidos y húmedos. Estos procesos se deben a la acción de las células vivas del parénquima, a la actividad biológica de

microorganismos y a fenómenos de oxidación química e hidrólisis acida de los componentes de la celulosa. En tal sentido, para evitar pérdidas de materia seca, el autor recomienda que las pilas de secado no deben superar un volumen de 40 a 50 m³, se debe evitar la presencia de finos que impiden la entrada de aire y mantener la temperatura al interior de la pila, cuando se registran temperaturas superiores a 333,15 K se debe voltear el residuo.

El secador tipo neumático consta de:

- Una fuente de calor que genera el flujo térmico deshidratador.
- Un canal de secado donde el flujo térmico arrastra los sólidos en suspensión y provoca la salida de agua contenida en ellos.
- Un sistema de succión: que posibilita el movimiento del flujo y los materiales. Este diseño se usa cuando los sólidos son de granulometría fina y se requiere una ligera deshidratación. El secador rotatorio se basa en la circulación de los residuos por un canal que gira, facilitando el contacto entre los sólidos y el flujo secante, el movimiento de los sólidos se controla regulando la pendiente y el giro del cilindro. Estos diseños son usados cuando los materiales están muy húmedos y tienen granulometría gruesa (Ortiz, 1994)

d) Briqueteado

Según Piorno y Oviedo (1993), el briqueteado consiste en compactar los productos lignocelulósicos para obtener combustibles más densos con alto poder calorífico. Existen dos métodos de densificación de las briquetas: con aglutinante y sin aglutinante. Las briquetas fabricadas con aglutinante pueden ser hechas manualmente, ya que se mantienen unidas gracias a este material. Los combustibles orgánicos más apropiados para servir de aglutinantes son la resina, alquitrán, estiércol de animal, fango de alcantarillado, desechos de pescado y carbón vegetal. Como aglomerante, también se puede usar el limo, arcilla o barro, aunque estos disminuyen el valor calorífico de la briqueta y aumenta el contenido de cenizas (Clotario, 2006).

Para fabricar briquetas sin aglutinante, es necesario trabajar con máquinas que generen elevadas presiones (200 MPa/cm²), que, al provocar un incremento de la temperatura, origina la plastificación de la lignina que actúa como elemento aglomerante de las partículas de la madera. Para que se realice el proceso de auto aglomeración, es necesaria la presencia de una cantidad de agua, comprendida entre 8 y 15 % de humedad en base húmeda (Ortiz, 2008)

Según Ortiz y Miguez (1995), los principales tipos de briqueteadoras son:

a) ***Briqueteadoras a pistón (densificación por impacto)***

La compactación se consigue por el golpeo sobre la biomasa mediante un pistón accionado a través de una volante de inercia. La producción varía entre 200 y 1 500 kg/h. Algunas prensas pueden producir 2 000 a 6 000 kg de briquetas por hora con densidades de 1 a 1,2 kg/dm³. Esta prensa puede operar con residuos con contenido de humedad de 15 a 17 %.

b) ***Briqueteadoras por tornillos (densificación por extrusión)***

Este sistema se basa en la presión que ejerce un tornillo sin fin sobre la biomasa. El tornillo gira a una velocidad constante, haciendo avanzar el producto a una cámara que se estrecha progresivamente. Este sistema permite obtener briquetas de mayor densidad respecto al proceso de densificación por impacto. La producción oscila entre 50 a 800 kg/h, con densidades de 1 a 1,3 kg/dm³ del producto. Algunos de estos modelos tienen una camisa térmica para regular el proceso de plastificación de la lignina. Con esta máquina, es posible fabricar briquetas con orificios interiores que favorece la combustión (Ortiz, 2008).

c) ***Briqueteadoras hidráulicas y neumáticas***

En estas máquinas, la presión es producida por la acción de varios pistones (1, 2, o 3) accionados mediante sistemas hidráulicos o neumáticos. Generalmente, se usan cuando los residuos son de mala calidad (algodón, papel, serrín húmedo, etc.) y cuando no se requiere briquetas de buena calidad. Son equipos de bajo consumo y mantenimiento, con capacidad de

producción de 50 a 5 000 kg/h. La presión ejercida en la compactación puede fluctuar de 200 a 600 kg/cm², con densidades de 0,6 a 1 kg/dm³ (Ortiz, 1994).

d) ***Briqueteadoras de rodillos***

Son máquinas dotadas por dos rodillos, cuya superficie tiene una serie de rebajas donde se deposita el producto a compactar, la materia prima que queda densificado al ser sometido a la acción de los rodillos. Generalmente, se utilizan cuando no se requiere briquetas con elevadas densidades.

2.3.2. Características de las briquetas

Densidad

La densidad es la principal característica de las briquetas frente a las astillas, aserrín y otros residuos de la industria forestal; ya que son más densos. Ello facilita su transporte, manipulación y almacenaje. Sin embargo, las briquetas son más costosas, ya que requiere un proceso industrial para su fabricación.

Para Camps y Marcos (2002), los factores que influyen en la densidad de las briquetas son:

- La materia prima empleada. Cuanto mayor sea la densidad de la materia prima, mayor será la densidad del producto final. Es así como los residuos provenientes de las maderas latifoliadas son más densas que las coníferas.
- La presión ejercida por la prensa en el proceso de fabricación. Las presiones de compactación son variables, dependen de la maquinaria utilizada.

Humedad

Según Camps y Marcos (2008), la humedad de las briquetas está en función de la forma en que se suministre el producto, ya que durante el proceso de densificación se utilizan partículas secas. El autor señala que, si las briquetas son vendidas en sacos de plásticos cerrados no absorberán más agua y su humedad

aumentara ligeramente, pero si son vendidos a granel, estos pueden aumentar su humedad de la briqueta.

Los mismos autores señalan que, durante el proceso de densificación, se da un calentamiento en la superficie lateral exterior de la briqueta, que provoca un baquelizado (fina película, de color negruzca) que impide el ingreso fácil del agua y, por ende, un aumento de la humedad del producto.

- ***Friabilidad***

Senovilla y Antolín (2005) definen la friabilidad como lo opuesto a la resistencia al golpeteo sin desmenuzarse. Esta cualidad en la briqueta es muy importante, ya que debe mantener su propiedad como sólido compactado, durante su manipulación, transporte, almacenaje, dosificación y combustión, hasta que cumplan su función.

- ***Composición Química***

La composición química de las briquetas determina su poder calorífico, los gases emitidos en la combustión y la composición de las cenizas. La composición química de las briquetas depende del material utilizado en su constitución. Si se usa aditivos, debe considerar su composición química (Camps y Marcos, 2002).

- ***Poder Calorífico***

El poder calorífico de un combustible se define como la cantidad de energía (KJ o Kcal) que produce en la combustión de un kilo del mismo. El poder calórico superior (PCS) es el calor que desprende un kilo de combustible completamente seco, contando con el calor latente de vaporización del agua formada por la combustión del hidrogeno. El poder calórico inferior (PCI) solo considera el calor desprendido por el combustible sin contar con el calor de condensación del vapor. Esta característica define al combustible como tal. Altos poderes calóricos indican buenos combustibles y bajos poderes caloríficos indican combustibles más discretos (Castell, 2005).

- 1975: Un estudio del Instituto de Tecnología de Illinois concluyó diciendo que "las pilas secas pueden ser eliminadas con seguridad en incineradores municipales".
- 1988: Un estudio sobre desperdicios peligrosos en terrenos de rellenos sanitarios, a partir de observaciones realizadas sobre pilas que habían sido depositadas 10 años antes en terrenos de rellenos, informaron que no había un particular detrimento causado por estos elementos, sobre los mencionados terrenos (en *Letterto Raymond L. Balfour, RNK Environmetal INC abril, 1988*).
- 1988: Creemos que la toxicidad de la basura debe ser reducida. Como sabemos que las pilas agregan materiales tóxicos a la basura, debemos buscar formas seguras y apropiadas de separarlas o reducir su impacto. Sin embargo, antes de adoptar algún sistema alternativo para eliminación de pilas, tenemos que estar seguros de que eso, en realidad, no termine empeorando el problema o genere costos que excedan los beneficios (Extraído de uniforme del Departamento de Conservación ambiental de Vermont).
- 1992: La incineración de las pilas presenta los mayores riesgos. Aunque el reciclado de pilas domésticas no ha sido cuantificado, los indicadores cualitativos señalan que no es ésta, la mejor opción para las alcalinas y las de carbón-cinc. Los programas de reciclado de Ni-Cd pueden ser, no obstante, un esfuerzo que vale la pena encarar.
- Parecen existir potenciales problemas vinculados con la salud, en relación con la recolección por separado de, almacenamiento, y disposición final de pilas. Por lo tanto, con los actuales niveles reducidos de mercurio en la mayoría de las pilas (alcalinas-y Carbón-Cinc), el reciclado no es necesario en la actualidad". (Extraído de IRR, Institute for Risk Research Canadá).
- De acuerdo a la opinión de expertos de EVEREADY S.A, Una de las soluciones para la disposición final de pilas, son los terrenos de relleno de

seguridad, con control de transporte, diseños especiales de estanqueidad, uso de impermeabilizante, con camas de cal, pozo de monitoreo continuo y sistemas de recolección de filtraciones; aunque esta tecnología no exista aún en el país.

- 1992: Aunque el reciclado es una alternativa atractiva, en el caso de pilas, se presentan algunos inconvenientes. Requiere de manipulación, almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de material riesgoso. El principal problema es la exposición de los operarios a posibles emanaciones de vapores de mercurio, que también pueden contaminar el aire, la tierra, agua de tratamiento y alrededores. Los esfuerzos de recolección y reciclado se deben reducir a las pilas de Níquel-Cadmio y con extremo cuidado, a las de óxido de mercurio; aunque no se conocen tecnología avanzada de alta rentabilidad (Opiniones de EVEREADY, 1992)
- 1992: La Secretaría General de Medio Ambiente puso en marcha a principios de 1991 un programa de recolección selectiva de pilas botón. Las pilas usadas son entregadas por los consumidores en establecimientos donde van a adquirir otras nuevas, quienes a su vez, los acumulan en contenedores especialmente diseñados y, periódicamente, o una vez llenos, los depositan sin franqueo alguno llegando a los propios fabricantes quienes se responsabilizan de almacenarlos hasta que el producto sea reciclado (Ramón O. 1992)
- 1993: El Centro Atómico Bariloche, División Materiales Nucleares del Balseiro, está experimentando sobre tratamiento y disposición final de pilas y baterías domésticas agotadas. Ellos han desarrollado un método para inmovilizar las pilas agotadas de manera tal de retardar el mayor tiempo posible, la incorporación de estas sustancias tóxicas al medio ambiente. El objetivo del trabajo es aislar de la biosfera, los elementos tóxicos de las pilas alcalinas, de carbón- cinc y recargables, utilizando vidrio de descarte. Como resultado del proceso, se obtuvo a escala laboratorio un bloque monolítico formado por

vidrios de desechos y pilas agotadas tratadas; de fácil manejo e inertes a efectos externos. (Centro Atómico Bariloche, 1993)

2.4. Definición de términos

A. Pilas alcalinas

Se caracterizan por la reacción química que sirve como su fuente de energía, específicamente la reacción que ocurre entre el dióxido de manganeso y el zinc. Su nombre se deriva del electrolito alcalino que forma parte de la reacción, el cual contrasta con el electrolito ácido que se usaba en previos diseños de pilas.

B. Carbón

El carbón es el combustible fósil que más contribuye al cambio climático y las centrales térmicas de carbón son la mayor fuente de emisiones de CO₂ producidas por el ser humano.

C. Briquetas

Las briquetas son un biocombustible parecido a los pellets, pero de un tamaño mayor, y la biomasa que se emplea en su fabricación es la misma que la que se utiliza para la fabricación de pellets. En la actualidad, la briqueta más demandada es la que procede de residuos forestales, ya que es la que posee el color más parecido al de la madera. La forma es cilíndrica y generalmente compacta. Las briquetas provienen de la madera y son 100 % naturales y ecológicas. Son un combustible de la industria de la madera que prensados con calor y la lignina de la misma madera, se convierten en un producto con un poder calorífico mucho más alto que la leña tradicional.

D. Elemento físico y químico de la pila.

Una pila es básicamente una mini central eléctrica que convierte una reacción química en energía eléctrica. Las pilas de elementos secos (o alcalinos) pueden diferir en algunos aspectos, pero todas tienen los mismos componentes básicos. Las pilas son muy útiles, pues generan energía eléctrica a partir de reacciones

químicas; una vez que se agotan, los elementos químicos como zinc y manganeso se pueden reciclar y aplicarse para fabricar ferroaleaciones o aleaciones de aluminio, útiles en la industria automotriz.

E. Habitantes

Un habitante es aquel que ocupa un espacio, dicho espacio puede ser una vivienda, región, país, etc. Se puede hablar, entonces, de los habitantes de un conjunto residencial, los habitantes de un barrio, los habitantes de un país y de manera universal, los habitantes del mundo.

F. Botaderos

Un botadero de residuos sólidos es un espacio físico dónde se realiza su disposición final sin ningún tipo de control, los residuos dispuestos no se compactan ni cubren diariamente y eso produce olores desagradables, gases y líquidos contaminantes; además, propician que vectores como perros, ratas, gallinazos y porcinos, encuentran alimento sin mucho esfuerzo.

G. Viviendas

Generalmente, se suele admitir que cada vivienda es ocupada por una familia, pero esta idea debe matizarse: hay distintos tipos de familia y hay viviendas que son ocupadas por varias familias.

H. Residuos sólidos

Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado.

I. Manejo de Residuos Sólidos

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, condicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o

cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final (*Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos*).

J. Contaminación.

Se denomina contaminación a la presencia de componentes nocivos (ya sean químicos, físicos o biológicos) en el medio ambiente (entorno natural y artificial), que supongan un perjuicio para los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos. La contaminación está originada, principalmente, por causas derivadas de la actividad humana, como la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero o la explotación desmedida de los recursos naturales.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

El presente estudio es una investigación aplicada, porque tiene como objetivo primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones del acto didáctico. Su propósito es realizar aportaciones al conocimiento teórico. (Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., 2014).

Diseño de investigación

En el presente estudio, es de diseño no experimental, descriptivo y transversal.

Es diseño no experimental, porque no se pretendió manipular las variables estudiadas, sino observarlas tal y como se presentaron en el contexto para analizarlas.

Es descriptivo, porque se describe el comportamiento de cada una de las variables involucradas, tales como caracterización de pilas alcalinas desechadas, recuperación de carbono y elaboración de briquetas.

Transversal de relación causal, debido a que la investigación se orienta a recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación causal en un solo momento.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Según INEI en el año 2007, se tenía 27 872 viviendas, 68 989 habitantes en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna.

3.2.3. Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se debe seleccionar por el método aleatorio simple, se dividirá en estratos (seis zonas) el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; B1, B2, B3, B4, B5, B6.

Se utilizó la fórmula estadística siguiente:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

σ^2 = Desviación estándar de la generación de basura per-cápita de la población.

E = Error permisible.

N = Número total de elementos que conforman la población, o número de estratos totales de la población. Total, de Viviendas.

$Z_{1-\alpha}$ = Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada. 1,96 con un grado de confianza de 95 %.

Para el estudio, se utilizó los siguientes valores:

$$\sigma^2 = 0,2$$

$$E = 0,05$$

$$N = 27\ 872$$

$$Z_{1-\alpha} = 1,96$$

Con un margen de error de 5 %, con una confianza estadística de 95 %

($Z = 1.96$) y una probabilidad de éxito de 0,5 se obtuvo la muestra (n),
(*Hernández et al, 2004*)

Tabla 5

Número de botaderos en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

Estratatos	Viviendas
B1 (Bugarvilas, Ediles)	800
B2 (1ero de Mayo, Tacna y Arica, Alfonso Ugarte, San Francisco)	1300
B3 (Begonias, Las Palmas, Tacna Heroica, Jorge Chávez	2000
B4 (Satélite del Sur)	500
B5 (Próceres, 24 junio, 28 de Agosto I-II, Vista Alegre, Américas, Alfonso Ugarte I etapa)	1800
B6 (Viñani)	1500
Total	8 100.00

Fuente: Municipalidad de Gregorio Albarracín Lanchipa, 2018

Cálculo del tamaño de la muestra general:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (27\ 872)(0.2)}{(27\ 872-1) \cdot (0.2)^2 + (1.96)^2 \cdot (0.2)} = 61,36$$

Se debe considerar un 10 % el tamaño de la muestra, por los imprevistos que ocurran en el momento de la toma de muestra o que algunas muestras no este de acorde con los requisitos exigidos.

$$n = 61,36 + 61,36 \times 10 \% = 61,36 + 6,136 = 67,5$$

n = **68** viviendas a muestrear.

3.3. Operacionalización de variables

Variable dependiente (Y)

Y =Elementos físicos químicos de los componentes de las pilas alcalinas desechadas.

Variable independiente (X)

X₁ = Fabricantes de las pilas alcalinas desechadas.

X₂ = Marcas de las Pilas Alcalinas desechadas.

X₃ = Cantidad de las Pilas Alcalinas desechadas.

X₄= Componentes físicos de las Pilas Alcalinas desechadas.

X₅ = Elementos químicos utilizados en las Pilas Alcalinas.

Tabla 6

Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensión	Indicador	Unidad/Categoría
	Fabricante	País	Pila
	Marca	Nombre	Pila
Variable independiente (X)	Cantidad	Peso	Gramos
	Componente	Peso	Gramos
	Físico	Peso	Gramos
	Elementos	Peso	Gramos
	Químicos		
Variable dependiente (Y)	Cantidad	Peso	Dimensión
Caracterización de pilas alcalinas desechadas en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa			

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Se formaron varios grupos para tomar las muestras por bloques (B1, B2, B3, B4, B5, B6), estas muestras serán etiquetadas (Nro. de bloque, fecha, Hora); posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio para caracterizar los elementos químicos que contiene. Se pesaron las muestras de cada bloque y clasificaron de acuerdo a su estado de deshechos.

Las pilas alcalinas desechadas recolectadas en el distrito Gregorio Albarracín serán almacenadas en botellas plásticas de agua de 3 L. las 68 muestras en botellas serán trasladadas al centro de acopio para luego realizar el muestreo de las pilas, en las que se extraerán 34 botellas cada vez. Los contenidos de las botellas serán volcados sobre un pliego de PVC de 09 m² y mezclados cuidadosamente, de manera manual, con ayuda de palas. Posteriormente, se utilizó el método de muestreo por cuarteo sucesivo manual, del tipo torta y conos. De este cuarteo sucesivo se obtuvo una muestra representativa, equivalente al 20 % del lote total kg de pilas, la cual será clasificada y separada visualmente, según los siguientes tipos de pilas: Alcalina (Zn-MnO₂), Zinc, Ni-MH, Ni-Cd, Li-Polímero, Li-ion, pilas de botón y desconocidas. Una vez separado cada tipo de pilas, se pesó y se calculó el porcentaje en peso de cada tipo de pilas dentro de la muestra total.

Primer paso. Recolección de las pilas

- Cantidad de pilas alcalinas por estratos
- Bolsas plásticas
- Balanza

Segundo paso. Abrir las pilas

- Tornillo de banco
- Arco de sierra
- Mascarilla
- Mandil
- Guante

Tercer paso. Separación de los elementos

- Tamizador
- Espátula
- Balanza digital
- Balde de plástico con tapa
- Tijera de acero.

Se aplicará una encuesta para determinar la cantidad y tipo de pilas alcalinas que se utiliza con mayor frecuencia.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

En esta etapa de procesamiento, análisis y tratamiento de información e investigación, se conoce también como trabajo de campo. Estos datos o información que va a recolectarse en un tiempo determinado, son el medio a través del cual se prueban las hipótesis planteadas, y que responden las preguntas de investigación y se logran los objetivos del estudio originado del problema de investigación (Bernal 2006, p.1).

De los datos obtenidos, tanto de las muestras como de la encuesta, se procesaron a través del uso de una computadora con programa instalado del Software de Statgraphics versión 5,1 SPSS versión 24,0, así como también el Microsoft Excel 2013.

Los datos recolectados a través de los instrumentos (cuestionarios), las cuales fueron procesadas mediante el uso del informático como Statgraphics versión 5,1 y con respecto a las técnicas de análisis estadísticas se emplearon, las siguientes:

- Tabulación: Se utilizó para ordenar y agrupar los datos o resultados de la encuesta para su posterior tratamiento estadístico.
- Cuadros estadísticos de frecuencia y gráficos: ellos nos permitieron comprender y se visualizar mejor los resultados de la investigación.

- Para la comprobación de la prueba de hipótesis, se utilizó el método estadístico más adecuado: el método estadístico Coeficiente de Correlación *Rho de Spearman*. Dichas pruebas de estadística permitieron evaluar las hipótesis planteadas, a fin de determinar resultados en el estudio.

CAPÍTULO IV

MARCO FILOSÓFICO

Alrededor de los años 1800, el profesor de filosofía natural, en la universidad de Pavia Alessandro Volta, creador de la unidad de medición de la diferencia de potencial o voltios, construyó el primer aparato conocido que generó corriente continua. Lo que hizo fue poner dos pequeños discos del tamaño de una moneda pequeña, uno de plata y el otro de zinc en un recipiente, separados por un material esponjoso como el cuero. Todo este conjunto estaba sumergido en agua salada o en otra solución alcalina. A este conjunto, se le puede llamar una pila. Volta después, se dio cuenta de que, si ponía estas pilas una seguida de otra, unidas por tiras de metal se lograba que el voltaje final fuera mayor.

Las pilas pueden ser de forma cilíndrica, prismática o de forma de botones, dependiendo de la finalidad a la cual se la destine. Existen muchos tipos de pilas; estas, en resumidas palabras, se dividen en las primarias o pilas que son aquellas que, una vez agotadas, no es posible recuperar el estado de carga. Y las secundarias o baterías, son las que en las que la transformación de la energía química en eléctrica es reversible, por lo que se pueden recargar. Por tanto, la cantidad de residuos generados es mucho menor. Su categoría, se señala con letras que normalmente vienen impresas en las pilas. La mayoría de las pilas y baterías contienen sustancias que hacen que. Una vez estos productos llegan al final de su vida útil, se conviertan en residuos peligrosos. Entre los elementos peligrosos para la salud y ambiente que estas pueden contener se encuentran el mercurio, plomo y cadmio. A continuación, se mencionan algunos de los tipos de pila que existen hoy día en el mercado:

Zinc carbón: Son las pilas comunes, las llamadas secas, estas se fabrican desde principio de siglo. Se conocen también como pilas salinas o de leclanché.

Estas constan de 5 unidades principales: la mezcla despolarizada, la pasta gelatinosa, el elemento de carbono, la capa de zinc y elemento sellado. Estas pilas contienen muy poco mercurio (aproximadamente 0,01 %) o directamente no contienen. En este caso, se comercializan con designación que hacen referencia a estas características como "verdes", "ecológicas", "Green".

Pilas alcalinas: Son de larga duración o larga vida. Casi todas vienen blindadas, sirven para aparatos complejos, de alto consumo. Contienen el 0,04 % de mercurio, electrodo positivo o ánodo está formado por zinc dividido, mientras que el cátodo contiene dióxido de manganeso. Electrolito es un álcali, de donde viene el nombre de pilas alcalinas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Análisis de los resultados

5.1.1. Caracterización del consumo de pilas alcalinas desechables.

De acuerdo a la aplicación de las encuestas y sus respectivos procesamientos de datos, se logró obtener los siguientes resultados:

Tabla 7

¿En su hogar utiliza pilas habitualmente?

	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	26	38,2	38,2
	Alguna vez	39	57,4	95,6
	Frecuentemente	3	4,4	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna

Interpretación

En la tabla 7, se observa los resultados, donde el 38,2 % de los pobladores del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, muestran que nunca utilizan pilas en su hogar habitualmente; mientras que el 57,4 % de los pobladores señalan que solo alguna vez han utilizado las pilas en su hogar; sin embargo, el 4,4 % de los pobladores manifiestan que frecuentemente si utilizan pilas en su hogar.

Por tanto, en su mayoría, el 57,4 % de los pobladores encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; evidencian que solo alguna vez han utilizado las pilas en su hogar.

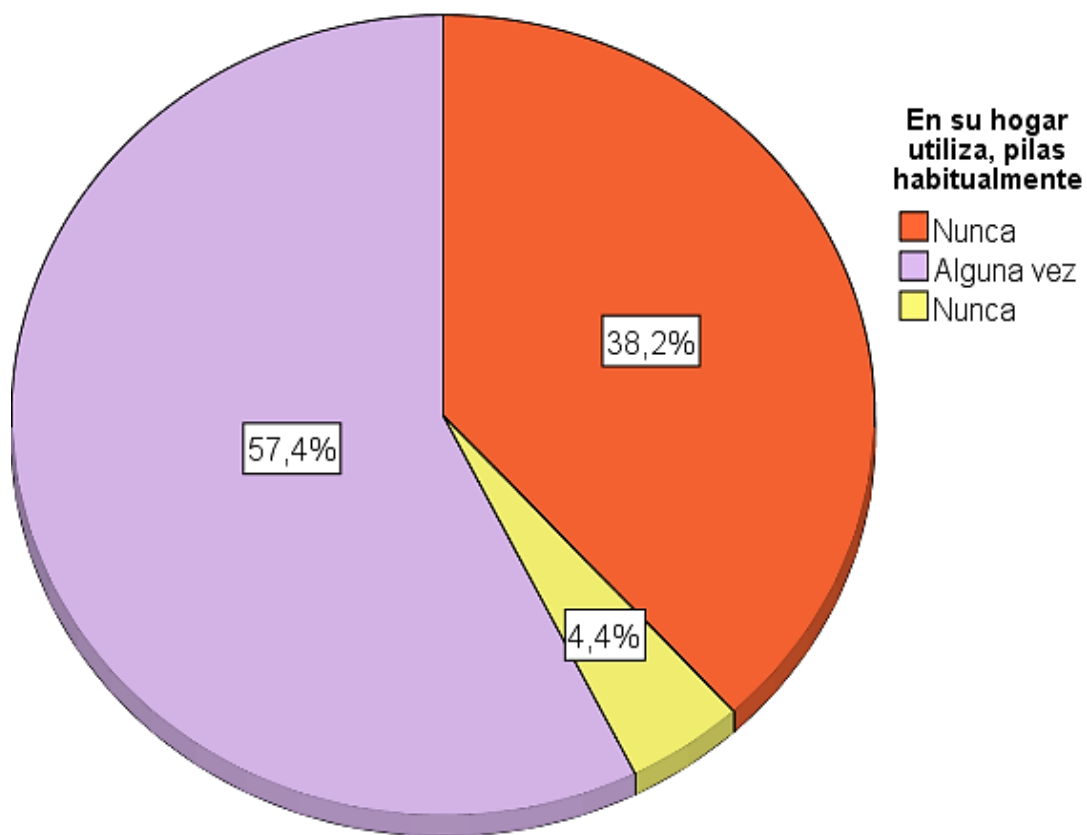


Figura 4. En su hogar utiliza, pilas habitualmente.

Fuente: Tabla 7

Tabla 8

¿Cuántas pilas compras al mes /año?

	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	0 - 1	22	32,4	32,4
	2 - 3	24	35,3	67,6
	4 - 6	14	20,6	88,2
	7 - 10	7	10,3	98,5
	Más de 10	1	1,5	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

En la tabla 8, se observa los resultados, donde el 32,4 % de los pobladores, compra de 0 a 1 pila al mes; el 35,3 % compra de 2 a 3 pilas al mes; el 20,6 % compran de 4 a 6 pilas al mes; el 10,3 %, compra de 7 a 10 pilas al mes; sin embargo, el 1,5 % de los pobladores compran más de 10 pilas al mes.

Por tanto, se concluye que la mayoría de los pobladores, encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; el 35,3 % de los pobladores, en su mayoría, se evidencia que compran de 2 a 3 pilas al mes.

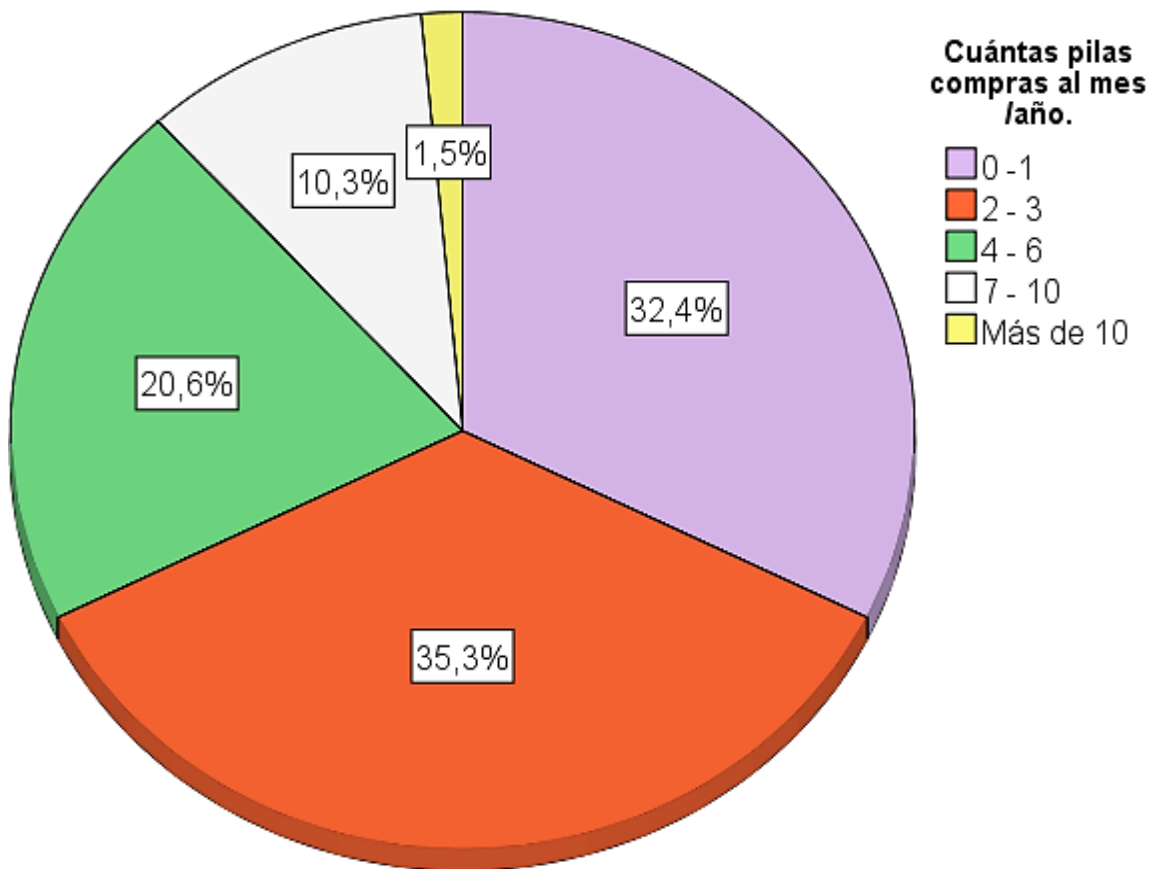


Figura 5. ¿Cuántas pilas compras al mes /año?

Fuente: Tabla 8

Tabla 9

¿Cuántas pilas descartas al mes?

	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	0 - 1	20	29,4	29,4
	2 - 3	24	35,3	64,7
	4 - 6	15	22,1	86,8
	7 - 10	7	10,3	97,1
	Más de 10	2	2,9	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

De acuerdo a la tabla 9, se observa los resultados, donde el 29,4 % de los pobladores descartan de 0 a 1 pila al mes; el 35,3 % descartan de 2 a 3 pilas al mes; el 22,1 % descartan de 4 a 6 pilas al mes; el 10,3 % descartan de 7 a 10 pilas al mes; sin embargo, el 2,9 % de los pobladores descartan más de 10 pilas al mes.

Por tanto, se concluye que la mayoría de los pobladores encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; evidencian que el 35,3 % de los pobladores, en su mayoría, descartan de 2 a 3 pilas al mes.

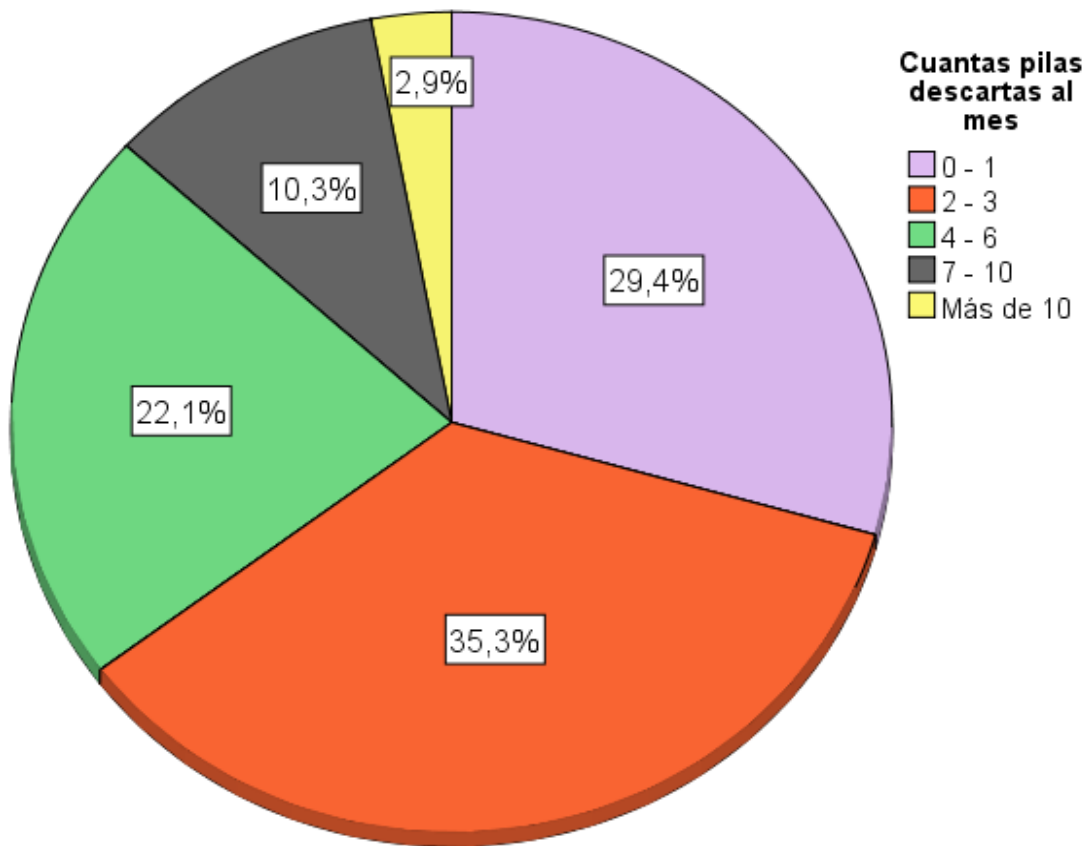


Figura 6: ¿Cuántas pilas descartas al mes?

Fuente: Tabla 9

Tabla 10

¿En que se fija cuando compra las pilas?

	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
	En la marca	28	41,2	41,2
	En el precio	13	19,1	60,3
	En sus ventajas ecológicas.	1	1,5	61,8
Válidos	En la duración	19	27,9	89,7
	En la potencia	5	7,4	97,1
	Si son recargables	2	2,9	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

En relación a la tabla 10, se observa los resultados, donde el 41,2 % de los pobladores manifiesta que cuando compran las pilas, se fija “en la marca”; el 19,1 % señala que, cuando compran las pilas, se fija “en el precio”; el 1,5 % expresa, que, cuando compran las pilas, se fijan “en sus ventajas ecológicas”; el 27,9 % señala que, cuando compran las pilas, se fijan “en la duración”; el 7,4 %, se fijan “en la potencia” de las pilas; sin embargo, el 2,9 % de los pobladores se fijan “sin son recargables o no las pilas”.

Por tanto, se concluye que la mayoría de los pobladores encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa muestra que, cuando compran las pilas, se fijan “en la marca”. Esto representa el 41,2 % de los pobladores, y seguido de un 27,9 % se fija en la “duración de las pilas”.

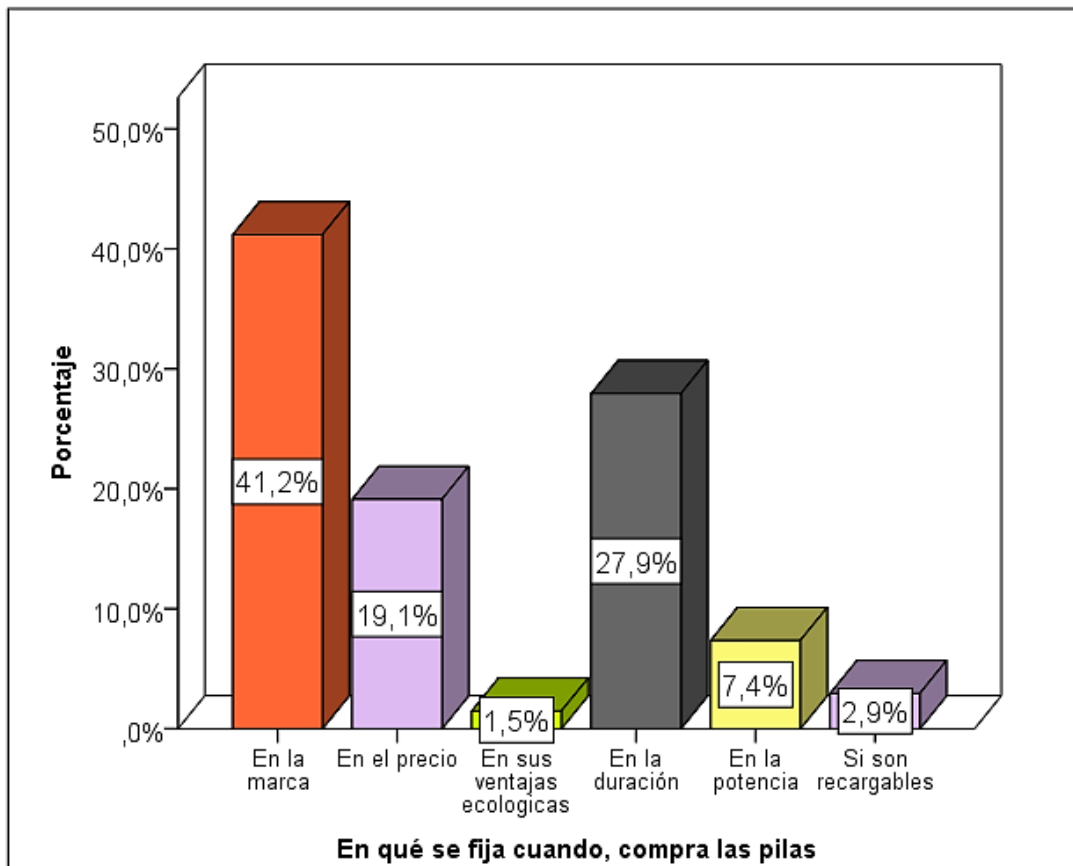


Figura 7: ¿En qué se fija cuando compra las pilas?

Fuente: Tabla 10

Tabla 11

¿Dónde usualmente compra las pilas?

	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Farmacia / boticas	4	5,9	5,9
	Tiendas	50	73,5	79,4
	Supermercado Tía	3	4,4	83,8
	Bazares	4	5,9	89,7
	Supermercado Akí	3	4,4	94,1
	Otros	4	5,9	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

De acuerdo a la tabla 11, se observa los resultados, donde el 5,9 % de los pobladores manifiesta que usualmente compran las pilas “en farmacias y boticas”; el 73,5 % señala que compran las pilas, “En tiendas”; el 4,4 % expresa, que compran las pilas, “en supermercados Tía”; el 4,4 %, “en supermercado Akí”; mientras que solo el 5,9 %, de los pobladores que, usualmente compran las pilas “en otros lugares”.

Por tanto, se concluye que la mayoría de los pobladores encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa muestra que usualmente compran las pilas “en tiendas”. Esto representa el 73,5 % de los pobladores.

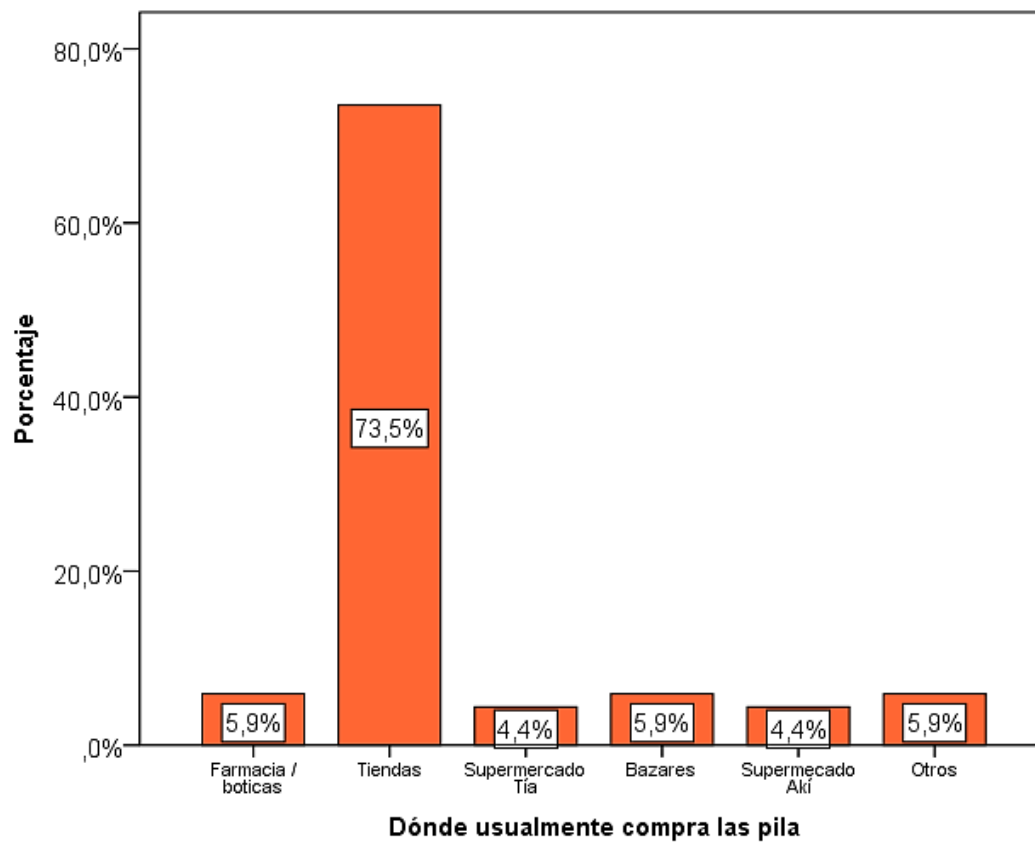


Figura 8: ¿Dónde usualmente compra las pilas?

Fuente: Tabla 11

Tabla 12

¿En qué mes del año compra un mayor número de pilas y baterías?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Enero	5	7,4	7,4
Febrero	3	4,4	11,8
Marzo	4	5,9	17,6
Abril	3	4,4	22,1
Mayo	4	5,9	27,9
Junio	1	1,5	29,4
Julio	2	2,9	32,4
Válidos Agosto	4	5,9	38,2
Septiembre	1	1,5	39,7
Octubre	4	5,9	45,6
Noviembre	2	2,9	48,5
Diciembre	9	13,2	61,8
Ningún mes en particular	26	38,2	100,0
Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

En la tabla 12, se observa los resultados, donde el 7,4 % de los pobladores manifiestan que, en el mes de “Enero” compran mayormente el número de pilas y baterías; mientras que el 5,9 % expresa que en los meses de “marzo, mayo, agosto y octubre”, compra pilas y baterías; el 13,2 % señala que, en el mes de diciembre, las compra mayormente; sin embargo, el 38,2 % dice que, en ningún mes del año, en particular, no compra el número de pilas y baterías.

Por tanto, se concluye que la mayoría de los pobladores encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; muestra que compran las pilas y baterías en el mes de diciembre en un 13,2 %, seguido de un 7,4 % que señala que compra en el mes de enero.

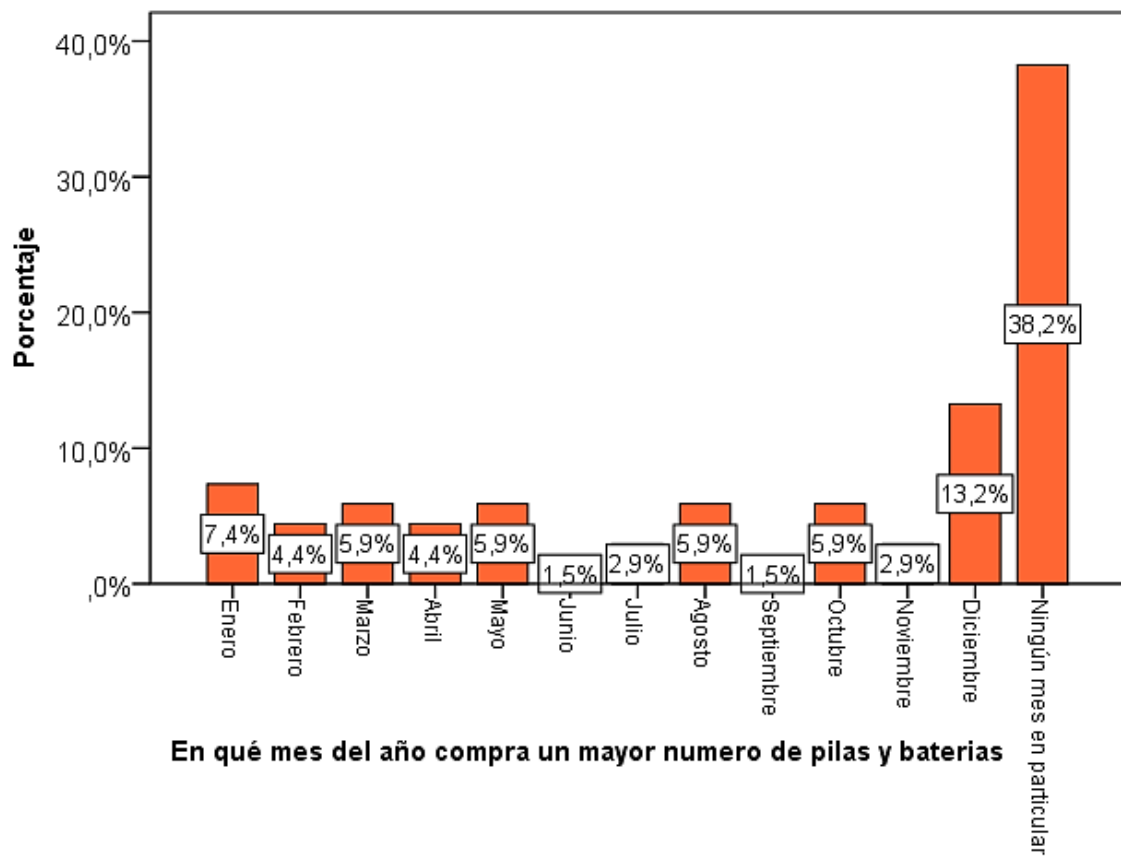


Figura 9. ¿En qué mes del año compra un mayor número de pilas y baterías?

Fuente: Tabla 12

Tabla 13

¿Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías, cuando se agotan?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos			
Las tira a la basura	58	85,3	85,3
Las lleva a un contenedor de pilas	7	10,3	95,6
Incinerarlas	1	1,5	97,1
Otros	2	2,9	100,0
Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del Dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

De acuerdo a la tabla 13, se observa los resultados, donde el 85,3 % de los pobladores manifiestan que las tiran a la basura, las pilas y baterías; el 10,3 % de los pobladores consideran que las llevan a un contenedor de pilas y baterías; el 1,5 % hacen uso de las pilas y baterías para incinerarlas; mientras que el 2,9 % hace uso de las pilas y baterías para otras cosas.

Por tanto, se concluye que la mayoría de los pobladores encuestados del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; muestra que hacen uso de las pilas y baterías para tirar a la basura. Esto representa el 85,3 %.

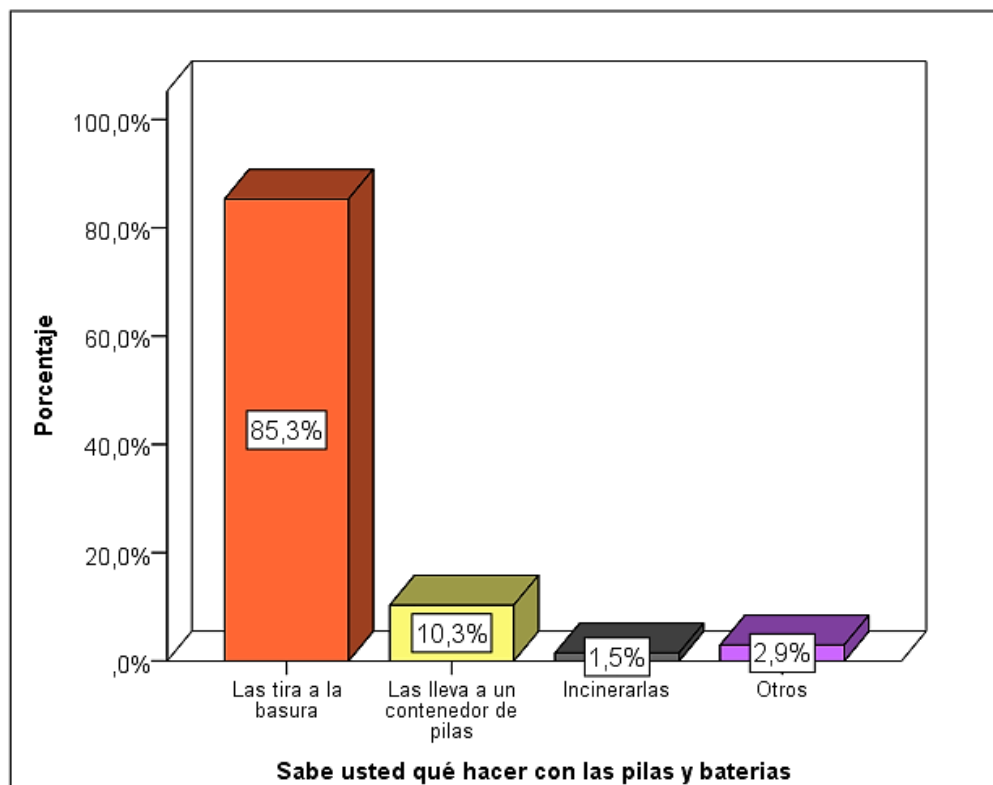


Figura 10. Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías

Fuente: Tabla 13

Tabla 14

¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	35	51,5	51,5
	No	33	48,5	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del Dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna

Interpretación

En tabla 14, se observa que el 51,5 % de los habitantes encuestados considera que las pilas y baterías sí pueden producir contaminación; mientras que el 48,5 % indica que no puede producir contaminación por el uso de las pilas y baterías.

Al respecto, se llega a concluir que el 51,5 % de los habitantes encuestados en el distrito de Gregorio Albarracín manifiesta que el uso de las pilas y baterías sí pueden producir contaminación.

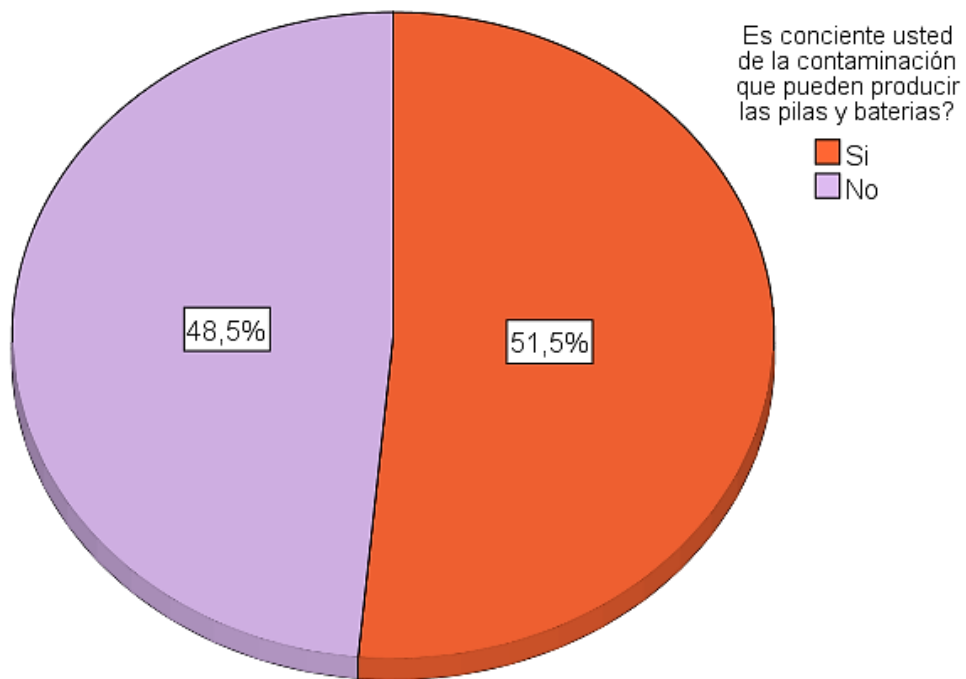


Figura 11. ¿Es conciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?

Fuente: Tabla 14

Tabla 15

¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	24	35,3	35,3
	No	44	64,7	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna.

Interpretación

Conforme a la tabla 15, se puede apreciar que el 35,3 % de los habitantes encuestados manifiesta que sí conocen algo sobre las buenas prácticas ambientales; sin embargo, un considerable porcentaje de 64,7 % expresa que no conocen sobre las buenas prácticas ambientales en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

Por tanto, se puede concluir que la mayoría de los habitantes el (64,7 %) señala que No tienen un conocimiento adecuado sobre las buenas prácticas ambientales.

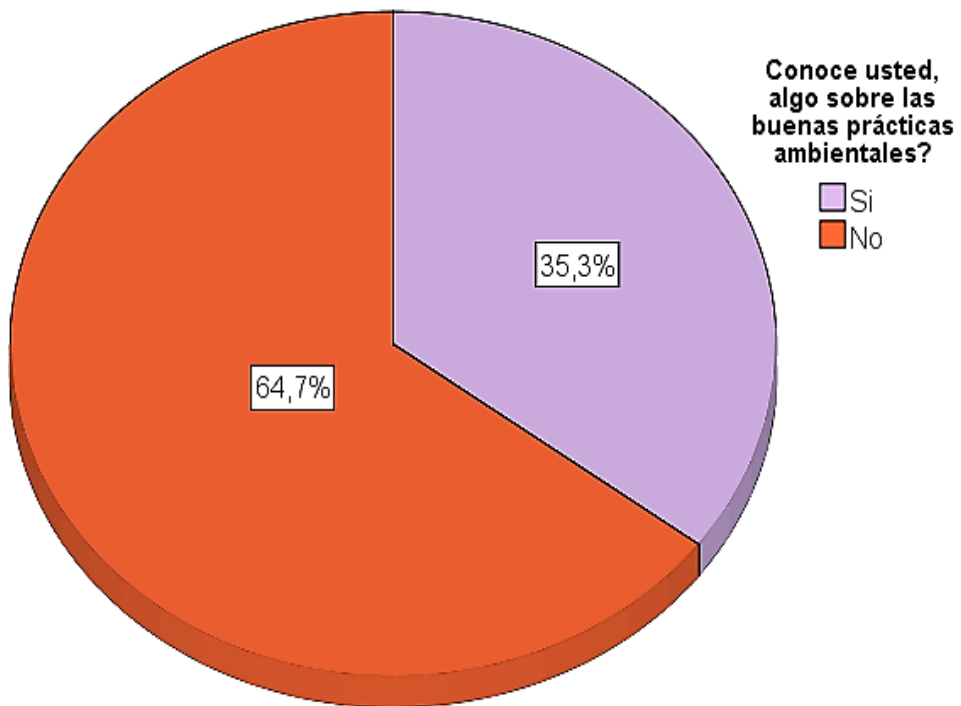


Figura 12. ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?

Fuente: Tabla 15

Tabla 16

¿Encuentra usted, fácilmente lugares donde poder depositar las pilas y baterías?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos			
	Si	12	17,6
	No	56	82,4
	Total	68	100,0

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna.

Interpretación

En la tabla 16, se observa los resultados obtenidos, donde el 17,6 % de los habitantes encuestados señala que sí encuentra lugares donde poder depositar las pilas y baterías; mientras que el 82,4 % no encuentra.

Por tanto, se puede concluir que la mayoría de los habitantes 82,74 % señala que no encuentra fácilmente un lugar donde poder depositar las pilas y baterías.

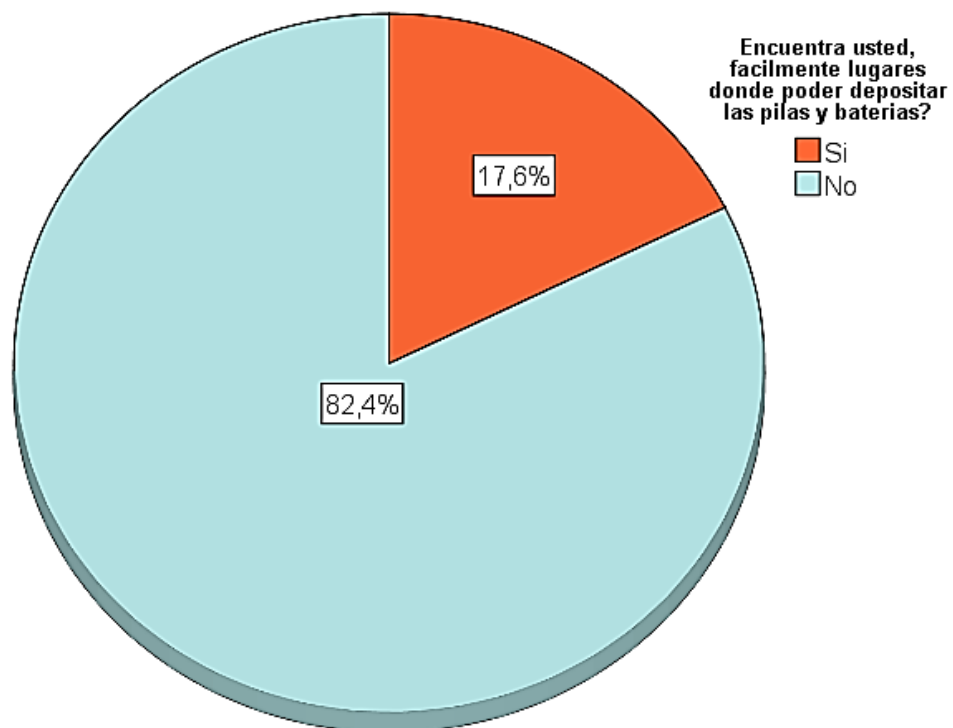


Figura 13. ¿Encuentra usted: fácilmente lugares donde poder depositar las pilas y baterías?

Fuente: Tabla 16

Tabla 17

¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	66	97,1	97,1
	No	2	2,9	100,0
	Total	68	100,0	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes de las viviendas del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna.

Interpretación

En la tabla 17, se aprecia que el 97,1 % de los habitantes señala que sí le gustaría contar con un punto de acopio en un lugar estratégico para depositar las pilas; sin embargo, el 2,9 % consideran que no le gustaría.

Por tanto, se llega a concluir que la mayoría de los habitantes encuestados manifiesta que, sí le gustaría que su ciudad cuente con un punto de acopio en un lugar estratégico para el depósito de las pilas y baterías.

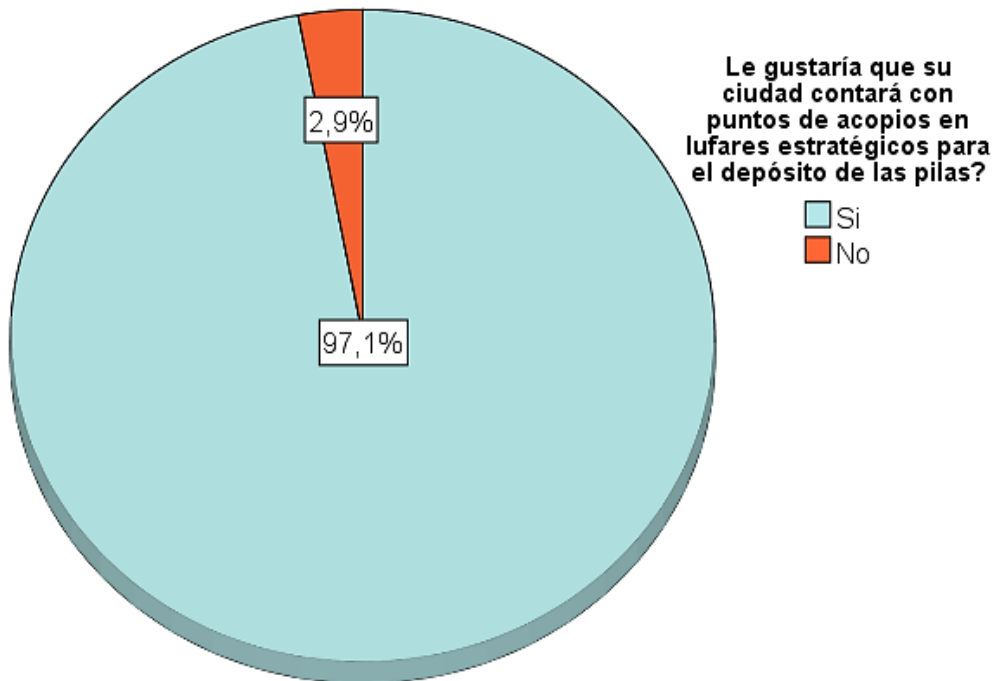


Figura 14. ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?

Fuente: Tabla 17

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Para las siguientes preguntas se analizó la relación entre; ellas mediante tablas de contingencia, obteniendo así los siguientes resultados:

La caracterización de pilas alcalinas desechadas influye significativamente en la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

Tabla 18

*Tabla de contingencia que relaciona las preguntas ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Sabe usted cómo descartar las pilas y baterías, cuando se agotan?*

		¿Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías?				Total	
		Las tira a la basura	Las lleva a un contenedor de pilas	Incinerarlas	Otros		
Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	Sí	Recuento	26	7	1	1	35
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	74,3%	20,0%	2,9%	2,9%	100,0%
		% dentro de ¿Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías?	44,8%	100,0%	100,0%	50,0%	51,5%
		% del total	38,2%	10,3%	1,5%	1,5%	51,5%
	No	Recuento	32	0	0	1	33
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	97,0%	0,0%	0,0%	3,0%	100,0%
		% dentro de ¿Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías?	55,2%	0,0%	0,0%	50,0%	48,5%
		% del total	47,1%	0,0%	0,0%	1,5%	48,5%
Total	Recuento	58	7	1	2	68	
	% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	85,3%	10,3%	1,5%	2,9%	100,0%	
	% dentro de ¿Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	85,3%	10,3%	1,5%	2,9%	100,0%	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa

Interpretación

En la tabla 18 y figura respectiva, se puede apreciar los resultados. De los 68 encuestados, el 51,0 % (35 personas) declara estar consciente del daño que puede ocasionar las pilas; sin embargo, solo 7 personas (20,0 % de las 35 personas) buscan y arrojan las pilas usadas en contenedores de pilas. Cuando del 48,5 % (33 personas) restantes, son 32 personas (97,7 % de las 33 personas) las que tiran a la basura, las pilas. Estos resultados demuestran que las personas que supuestamente declaran estar conscientes del daño que causan las pilas y baterías, son las que menos se preocupan por buscar contenedores especiales, en una proporción superior de 3 a 1, a la hora de descartar pilas usadas.

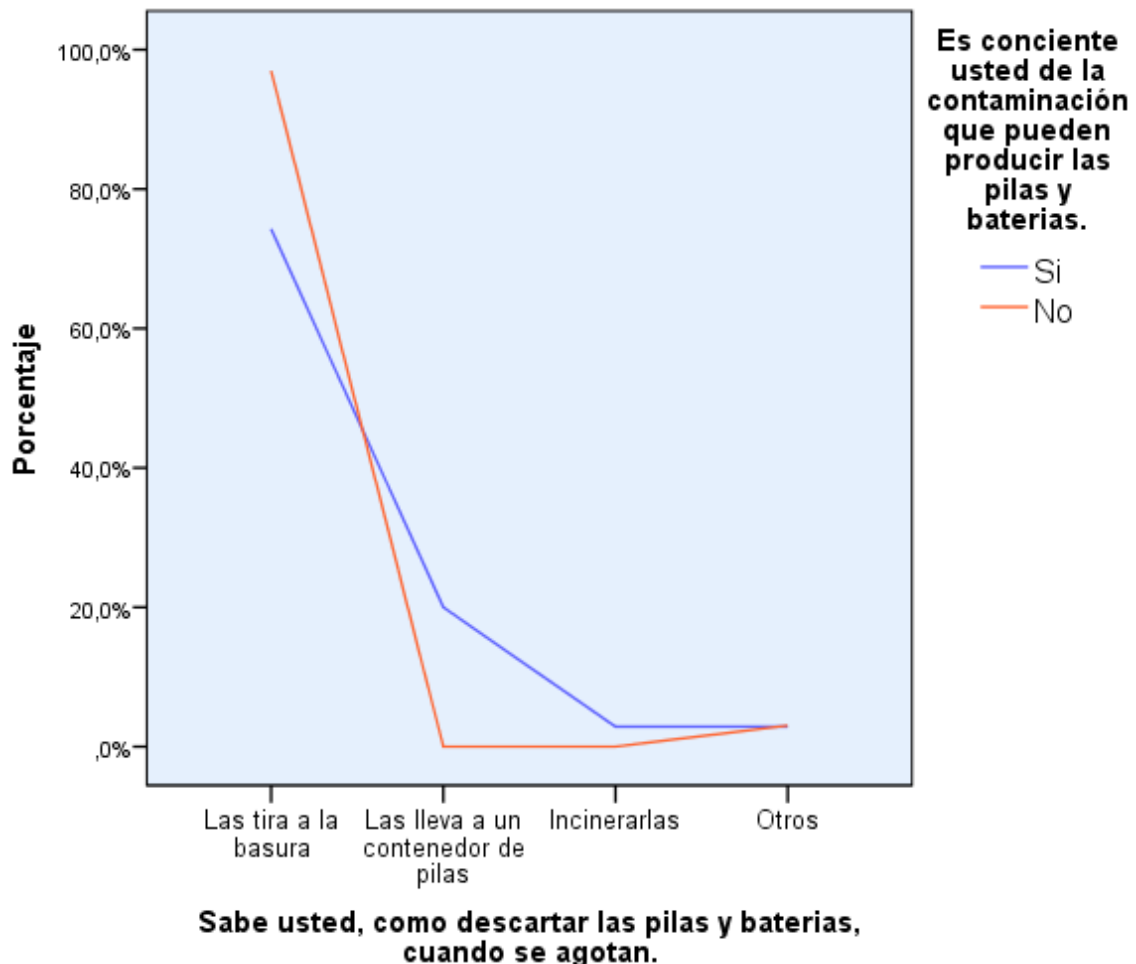


Figura 15. Relaciona las preguntas ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Sabe usted cómo descartar las pilas y baterías, cuando se agotan?

Fuente: Tabla 18

Tabla 19

Tabla de contingencia que relaciona las preguntas; ¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales? * ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?

		¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?		Total
		Si	No	
¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales?	Recuento	24	0	24
	% dentro de ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?	100,0%	0,0%	100,0%
	Si % dentro de ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	36,4%	0,0%	35,3%
	% del total	35,3%	0,0%	35,3%
	Recuento	42	2	44
	% dentro de ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?	95,5%	4,5%	100,0%
	No % dentro de ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	63,6%	100,0%	64,7%
	% del total	61,8%	2,9%	64,7%
Total	Recuento	66	2	68
	% dentro de ¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales?	97,1%	2,9%	100,0%
	% dentro de ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	97,1%	2,9%	100,0%

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa

Interpretación

En la tabla 19 y figura respectiva, de todas las personas encuestadas el 35,3 % (24 personas) declara tener conocimientos sobre las buenas prácticas ambientales y muestra interés en contar con contenedores para el almacenamiento temporal de pilas usadas, mientras que el 64,7 % (44 personas) restante afirman no conocer nada sobre las buenas prácticas ambientales; y muestran desinterés por contar con contenedores de pilas.

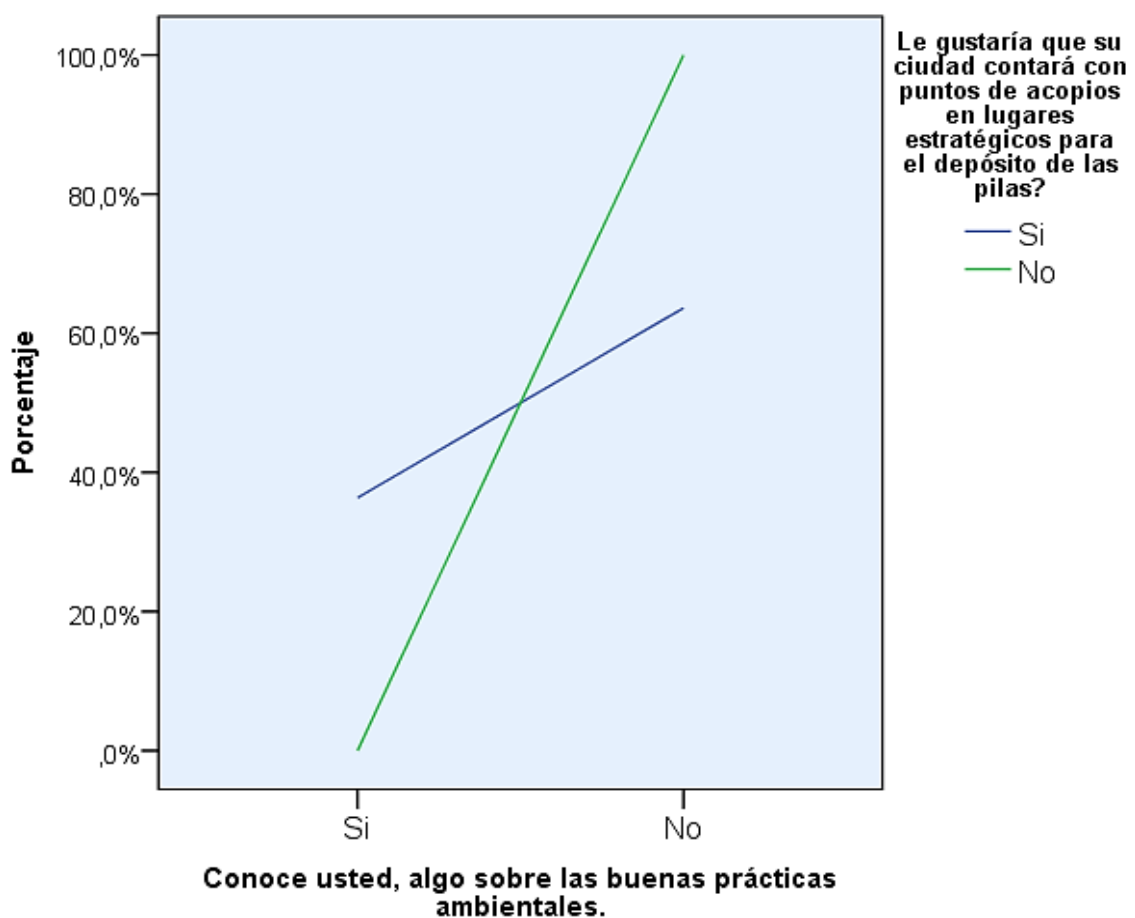


Figura 16. Relaciona las preguntas; ¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales? * ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?

Fuente: Tabla 19

Tabla 20

Tabla de contingencia ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?

		¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?		Total	
		Si	No		
¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	Sí	Recuento	34	1	35
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	97,1%	2,9%	100,0%
		% dentro de ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	51,5%	50,0%	51,5%
		% del total	50,0%	1,5%	51,5%
	No	Recuento	32	1	33
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	97,0%	3,0%	100,0%
		% dentro de ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	48,5%	50,0%	48,5%
		% del total	47,1%	1,5%	48,5%
Total		Recuento	66	2	68
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	97,1%	2,9%	100,0%
		% dentro de ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	97,1%	2,9%	100,0%

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa

Interpretación

En la tabla 20 y figura respectiva, cerca del 2,9 % (2 personas) manifiesta no necesitar o no le gusta contar con puntos de acopio en lugar estratégico de la existencia de más contenedores para el acopio de pilas descartables, dentro de su ciudad; en este grupo, se incluyen tanto los que supuestamente están conscientes del daño que causan las pilas, como de aquellos que no lo están, en las mismas proporciones (entre el 3,0 % y el 2,9 % respectivamente).

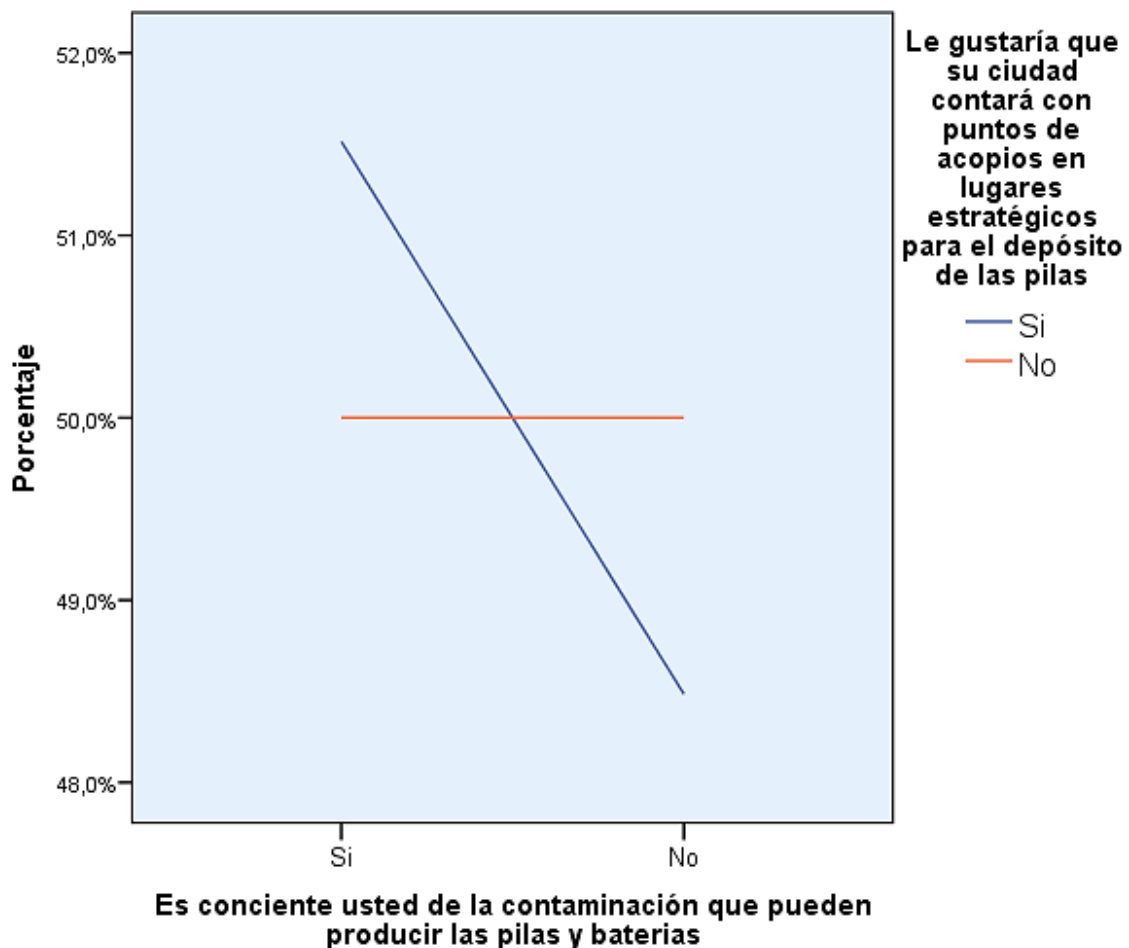


Figura 17. ¿Es conciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Le gustaría que su ciudad contará con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas?

Fuente: Tabla 20

Tabla 21

Tabla de contingencia ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?

		¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales?		Total	
		Si	No		
¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	Sí	Recuento	15	20	35
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	42,9%	57,1%	100,0%
		% dentro de ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?	62,5%	45,5%	51,5%
		% del total	22,1%	29,4%	51,5%
	No	Recuento	9	24	33
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	27,3%	72,7%	100,0%
		% dentro de ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?	37,5%	54,5%	48,5%
		% del total	13,2%	35,3%	48,5%
Total	Recuento	24	44	68	
	% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	35,3%	64,7%	100,0%	
	% dentro de ¿Conoce usted, algo sobre las buenas prácticas ambientales?	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	35,3%	64,7%	100,0%	

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa

Interpretación

En la tabla 21, de todas las personas encuestadas, solo el 13,2 % (9 personas) declaran no estar consciente del daño que ocasionan las pilas, ni conocer nada sobre las buenas prácticas ambientales; al mismo tiempo, 22,1 % (15 personas) declaran estar conscientes del daño que producen las pilas; pero, además, indican conocer algo sobre buenas prácticas ambientales.

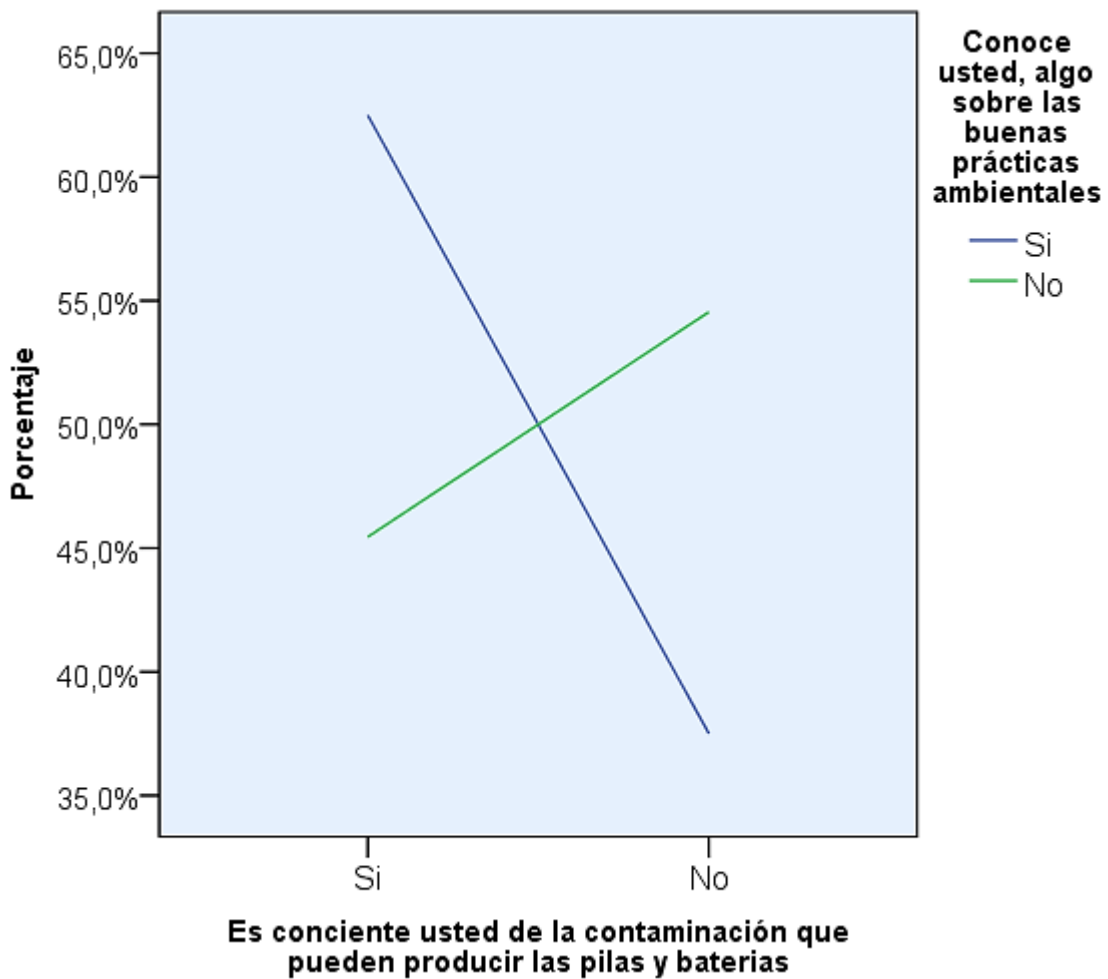


Figura 18. ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?

Fuente: Tabla 21

Tabla 22

Tabla de contingencia ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías? * ¿En qué se fija cuando compra las pilas?

		En que se fija cuando compra las pilas?						Total	
		En la marca	En el precio	En sus ventajas ecológicas	En la duración	En la potencia	Si son recargables		
¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	Si	Recuento	10	9	0	13	2	1	35
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	28,6%	25,7%	0,0%	37,1%	5,7%	2,9%	100,0%
		% dentro de ¿En qué se fija cuando compra las pilas?	35,7%	69,2%	0,0%	68,4%	40,0%	50,0%	51,5%
		% del total	14,7%	13,2%	0,0%	19,1%	2,9%	1,5%	51,5%
No		Recuento	18	4	1	6	3	1	33
		% dentro de ¿Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	54,5%	12,1%	3,0%	18,2%	9,1%	3,0%	100,0%
		% dentro de ¿En qué se fija cuando compra las pilas?	64,3%	30,8%	100,0%	31,6%	60,0%	50,0%	48,5%
		% del total	26,5%	5,9%	1,5%	8,8%	4,4%	1,5%	48,5%
Total		Recuento	28	13	1	19	5	2	68
		% dentro de? Es consciente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?	41,2%	19,1%	1,5%	27,9%	7,4%	2,9%	100,0%
		% dentro de ¿En qué se fija cuando compra las pilas?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	41,2%	19,1%	1,5%	27,9%	7,4%	2,9%	100,0%

Fuente: Encuesta administrada a los habitantes del dist. Gregorio Albarracín Lanchipa

Interpretación

Del total de las personas encuestadas, el 14,7 % consideran que, al momento de adquirir pilas, es importante el tipo de marca de donde provienen y, así mismo, piensa que deben de ir en función en la duración de las pilas. El 26,5 % no considera importante la marca de las pilas, esta situación se debe a que muchas personas prefieren más pilas y de poco valor económico.

Tabla 23

Prueba chi-cuadrado para establecer la independencia entre la elección que se hacen de las pilas y baterías, con el grado de consciencia que tienen las personas sobre el daño que ocasionan las pilas.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,369 ^a	4	0,000
Razón de verosimilitudes	17,653	4	0,000
Asociación lineal por lineal	7,262	1	0,003
N de casos válidos	68		

a. 6 casillas (45,0 %) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,49.

Interpretación

Mediante el análisis estadístico chi-cuadrado ($p < 0,05$), se puede apreciar resultados, donde se evidencia que existe diferencia significativa entre las variables; lo que significa que no existe relación entre la elección que toman, a la hora de comprar pilas, con el grado de consciencia; es decir, que, aunque supuestamente están conscientes del daño que hacen las pilas (las personas que dicen estarlo), no se diferencian en nada a la hora de comprar con aquellos que no están conscientes de nada. Esto se puede ver también en el gráfico anterior, donde el comportamiento es el mismo.

5.1.2. VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Para las siguientes preguntas se analizó la relación entre ellas mediante tablas de contingencia, obteniendo así los siguientes resultados:

La Caracterización de pilas alcalinas desechadas, influye significativamente en la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

Tabla 24

Correlación entre la caracterización de pilas alcalinas desechadas y la recuperación de carbono en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

Correlaciones			
		Caracterización de Pilas alcalinas	Recuperación del Peso de Carbono
Rho de Spearman	Caracterización de pilas alcalinas	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	0,353**
		N	68
Rho de Spearman	Recuperación del Peso de Carbono	Coeficiente de correlación	0,353**
		Sig. (bilateral)	0,003
		N	68

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

1.- Formulación de hipótesis

Hipotesis nula:

H₀ = La caracterización de pilas alcalinas desechadas, no influye en la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

Hipótesis alterna:

H₁ = La caracterización de pilas alcalinas desechadas, influye significativamente en la recuperación de carbono y elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

2.- Nivel de significancia

$$\alpha = 0,05$$

Conclusión

Dado el valor es menor que 0,05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se concluye: que se evidencia a favor de una correlación moderada entre las variables caracterización de pilas alcalinas desechadas y la recuperación de carbono y, elaboración de briquetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna, dado que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman hallado es de 0,353 puntos con una significancia bilateral de $0,0003 < \alpha < 0,05$.

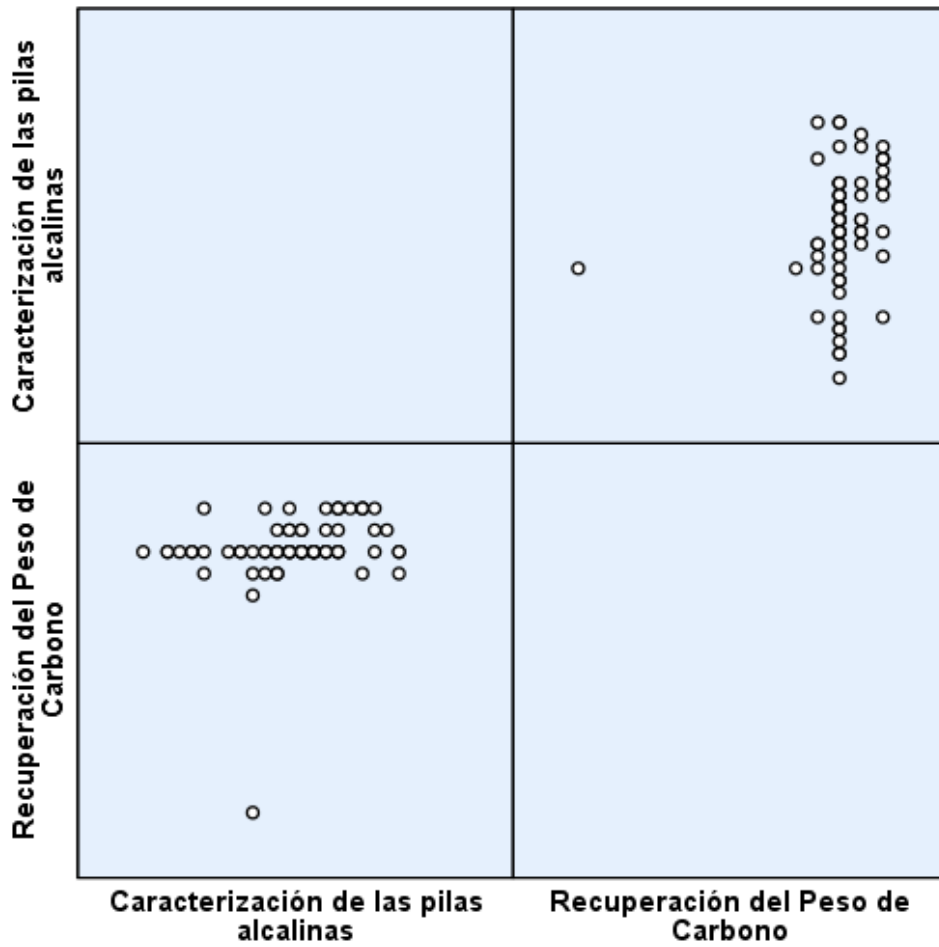


Figura 19. Diagrama de dispersión entre la caracterización de pilas alcalinas desechadas y la recuperación de carbono en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna.

Fuente: Tabla 24

5.1.3. Resultados de la caracterización de pilas alcalinas

El objetivo de la caracterización de las pilas alcalinas es caracterizar los componentes contenidos en las pilas alcalinas desechadas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa-Tacna, el estudio fue realizado por un grupo de 4 personas y un responsable, se eligieron 6 zonas del distrito, según los datos del INEI correspondía tomar 68 viviendas al azar con el fin de tomar muestras que nos proporcionen datos para calcular la generación de pilas alcalinas desechadas en el Distrito, como también las pilas que se usaban y desechaban permanentemente.

El grupo de estudio fue capacitado, luego se trasladó las botellas de 3 litros para las viviendas elegidas al azar, pidiendo su colaboración y participación en la recolección de las pilas alcalinas que duro 1 a 3 meses. Una vez transcurrido el tiempo propuesto, se recogió las botellas con las pilas alcalinas desechadas, se trasladó a un centro de acopio de muestras; posteriormente se realizó el muestreo sucesivo para encontrar la muestra representativa de las muestras en estudio, se determinó las pilas que se generan en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna.

De cada una muestra representativa se procedió a extraer el carbono, se pesó la barra de carbono, finalmente se trituro y pulverizo.

5.1.4. Resultado de la elaboración de briquetas

Una vez pulverizado el carbono, se preparó los moldes de 10 x 11 cm X 1 cm para las briquetas.

Las briquetas se obtuvieron de pesar 50 gramos de carbono, 50 gramos de resina polyester preparada y 10 gotas de peróxido.

La densidad aparente es 1,024 gr/cm²

5.1.4.1. Proceso de la elaboración de briquetas

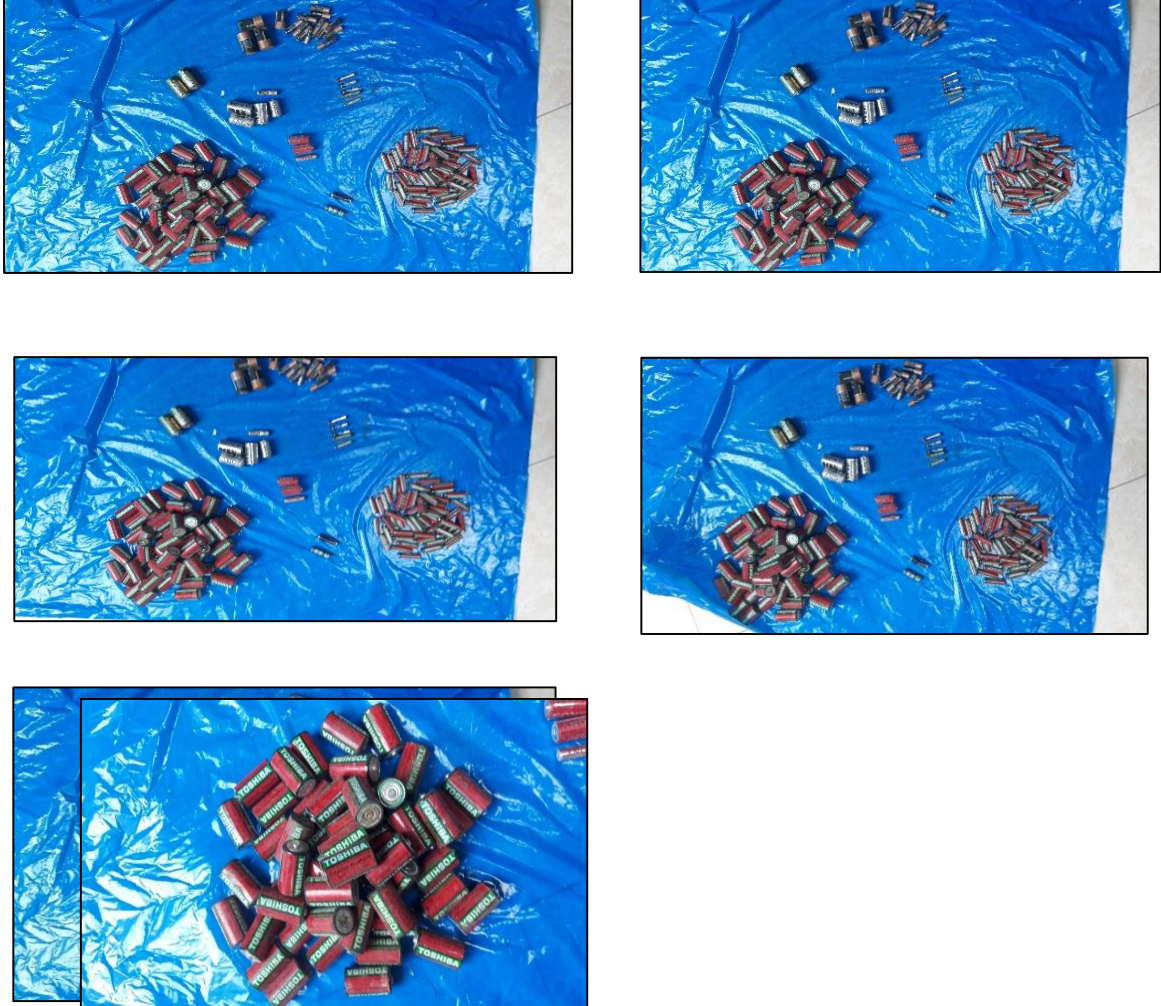


Figura 20. Caracterización pilas alcalinas

Fuente: Recopilación propia



Figura 21. Balanza analítica

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Elaboración de Briqueta n° 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Elaboración de Briqueta n° 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Elaboración de Briqueta n° 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Elaboración final de la Briqueta de forma rectangular

Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Elaboración de la Briqueta de forma cuadrado

Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Molde para elaboración de Briqueta

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

6.1. Análisis de la discusión

Con los resultados obtenidos en el estudio, se evidencia que existen personas que declaran estar conscientes del daño que pueden producir las pilas alcalinas desechadas, en su mayoría no demuestran tener ningún cuidado a la hora de descartar las pilas alcalinas, ya que las arrojan a la basura común; esto resulta aún peor si se mira que, además, muchos de ellos, ni siquiera consideran una necesidad contar con contenedores adecuados para el acopio de pilas usadas. De la información obtenida a través de la encuesta, se evidencia que el uso, tratamiento y disposición final de las pilas alcalinas es un tema de suma interés, donde la participación social de los habitantes del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, es esencial para la generación de hábitos favorables; además permitirá conocer, a nivel del distrito, el consumo de pilas alcalinas al año en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa. Se observa que la mayoría de los encuestados consumen al menos una pila al mes y seis pilas al año/persona, debido al sin número de objetos que hoy en día necesitan pilas o baterías. De la misma manera, con esta misma se pudo evidenciar con una correlación de $p < 0,05$ que las personas compran una pila al mes y con esa misma frecuencia se realiza el descarte de las mismas, llegando así a mezclarse con la basura común donde finalmente terminan en los basureros, como parte de los residuos sólidos domiciliarios.

Con respecto a las manifestaciones de las personas encuestadas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, la gran mayoría se fijan en la marca, en la duración y en el precio al momento de comprar o adquirir pilas, asimismo, este distrito es uno de los lugares de mayor distribución, debido a la variedad de pilas que esta posee. Entre las que se pueden mencionar, destacan: Toshiba Grande, Duracell pequeño,

Sony plata grande y Panasonic verde. Sin embargo, en tiendas o vendedores ambulantes, también se realiza con frecuencia la venta de pilas, predominando las genéricas de marca Toshiba, teniendo gran aceptación de la población gracias a su bajo valor económico.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa en la tabla 18, que la mayoría de las personas encuestadas está consciente de la contaminación que ocasionan las pilas y baterías (51,0 %), aun así, siguen arrojando a la basura. Esto se debe a la falta de opciones o alternativas para depositar las pilas alcalinas en el distrito, sin embargo, un pequeño grupo significativo de personas encuestadas (20,0 %), los cuales corresponden a las personas vendedores ambulantes de pilas, menciona que las colocan en contenedores (botellas plásticas), para ser enterradas en un lugar adecuado.

Por ello, todo esto indica que, aunque las personas supuestamente están conscientes del problema que genera las pilas usadas, botan sus pilas en la basura común; de hecho, botan en contenedores, en menor cantidad que aquellos que declaran no estar conscientes (dato curioso), incluso entierran menos. Sin embargo, mencionan que se pueden tomar medidas para resolver dicho problema, comenzando con proyectos que satisfagan las necesidades y las que mejor se adapten a las capacidades de la comunidad. Asimismo, mediante la aplicación del cuestionario a los habitantes del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, se pudo comprobar que la mayoría de las personas desconocen de la importancia y de las ventajas que proveen las buenas prácticas ambientales, donde una de las principales y más importantes es el reciclaje domiciliario, lo cual sería fundamental para este tipo de residuos que se consideran peligrosos, donde casi la totalidad de los encuestados no aplican la técnica de reciclaje en sus casas.

Por consiguiente, es importante conocer la posibilidad que de exista un lugar estratégico de acopio de pilas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, una vez que terminan de ser útiles y porque no, en toda la ciudad; según las encuestas realizadas, las personas se encuentran interesadas en contar con puntos de acopio

estratégico facilitando el reciclaje de pilas y consideran prioritario establecer programas de educación ambiental en las instituciones educativas de educación básica regular en la ciudad de Tacna.

En lo referente a las entrevistas realizadas a las instancias, se nota la despreocupación y bajos conocimientos del manejo ambiental que se le deben dar a las pilas, no consideran importantes por el momento realizar estudios o proyectos para el manejo de este residuo como las pilas alcalinas y baterías usadas.

CONCLUSIONES

1. Se ha determinado, que se evidencia a favor de una correlación positiva y moderadamente significativa entre las variables caracterización de pilas alcalinas desechadas y la recuperación de carbono, y elaboración de britetas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Tacna, debido a que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman hallado es de 0,353 puntos con una significancia bilateral de $0,0003 < \alpha < 0,05$.
2. La mayoría de los habitantes del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa no tienen conocimiento adecuado y se muestran inseguros en cuanto al tema del manejo adecuado de las pilas alcalinas desechadas; sin embargo, sí considera que nos encontramos expuestos a un grave peligro de contaminación, tanto para la salud de las personas como del medio ambiente.
3. Se llega a concluir que la mayoría de las personas que habitan en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa deposita las pilas alcalinas en las basuras y, aunque conocen de la contaminación que genera las pilas; lo siguen haciendo por la falta de opciones o alternativas que ofrece la ciudad de Tacna.
4. El distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa no cuenta con programas de reciclaje para este tipo de residuos, debido a la falta de recursos, propuestas para el manejo de las pilas y elevados costos; cuando se halla de tecnología de alta calidad, mas sin embargo al nivel del país.
5. Conforme a los resultados de la encuesta, demuestran que la mayoría de las personas presenta interés en que el distrito Gregorio Albarracín, cuente con puntos de acopio estratégicos en lugares apropiados y contenedores adecuados para el almacenamiento temporal de las pilas alcalinas usadas y, así mismo contar con opciones como estructuras de concreto para su adecuada disposición final de las pilas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis de la composición química de las pilas alcalinas para determinar mejor la caracterización de residuos.
2. Se recomienda realizar un plan de gestión ambiental de caracterización de pilas alcalinas.
3. Se recomienda ampliar la zona de estudio para realizar las comparaciones en diferentes distritos y dar mayor alcance de otros estudios.
4. Se recomienda que, en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, haya un programa de educación ambiental sobre el mejor uso de las pilas alcalinas y la concientización del manejo de los residuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATSDR, (1998). *Evaluación de riesgos en salud por la exposición a residuos peligrosos*. Departamento de Salud Humana y Servicios de EEUU. Atlanta, Georgia. ATLANTA.
- Ausube, J. H. y Sladovich, H. E. (1989). *Technology and environment, NationalAcademyPress, Distribución de la Ley S.A, Sistema medio ambiente*. Grefol Madrid.
- Avellato H. (2003). *Pilas y baterías, reuso, reciclaje en Argentina, Aspectos tecnológicos*. Buenos Aires: Panamericana.
- Bado, D. (2003). *Tratamiento y disposición de residuos sólidos urbanos y las pilas*. Asunción.
- Bilbao, E. (2012). *¿Una pila, una bolsa de plástico, una lata de cerveza... ¿cuánto tardan en desintegrarse?* Recuperado de: <http://www.canalsolidario.org/noticia/una-pila-una-bolsa-deplastico-una-lata-de-cerveza-cuanto-tardan-en-desintegrarse/28435>.
- Castro, J. (2004). *La contaminación por pilas y baterías en México*. México: INE.
- Camps, M. y Marcos, F. (2002). *Los biocombustibles*. Madrid, MundiPrensa Ed. 200p
- Carretero, R. (1992). *Potencial energético de la Biomasa Forestal editerránea*. Montes (Ext.): 98–102p. recuperado de: <http://www.enersilva.org/areasubir/articulos/Articulo%20revista%20montes%201992.pdf>
- Castell, X. (2005). *Tratamiento y valorización energética de residuos*. España, Santos Ed. 1228p.

Cochabamba (2009). *Borrador del diagnóstico de la cadena de manejo de pila y baterías en el municipio de Cochabamba*. Recuperado en: <http://www.sgab-bolivia.org/pdf/2CFCBBADiacadenapilasybater%C3%ADas.pdf>.

CEPIS (2005). *Los rellenos sanitarios*. Venezuela: Panamericana.

Clotario, T., Paredes, C., Simbaña, A. y Bermúdez, J. (2006). *Aplicación de las fibras naturales en el desarrollo de materiales compuestos y como biomasa*. ESPOL, vol.19 (1): 113-120p. (En línea). Consultado en Nov. 2009. recuperado de: www.fimcp.espol.edu.ec/sitefimcp/web/profesores/.../166_curriculum.pdf

Clifford, N. y (1997). *A survey of lead battery recycling sites and soil remediation processes waste*. *Managen*, 17, 257- 269.

Castelvecchi, D. (2011). *Historia de la ciencia y origen de las baterías*. Recuperado de: <http://www.investigacionyciencia.es/investigacion-y-ciencia/numeros/2011/5/el-origen-delas-bateras-8869>

Eisler, R. (2000). *Handbook of Chemical Risk Assessment: Health Hazard to Humans, Plants, and Animals*. USA.

EPA (1998). *Office of Emergency and Remedial Response, Office of Solid Waste and Emergency Response*. Superfund exposure assessment manual. ashington Dc.

EPA (1999). *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. USA.

Espinosa, J. (2012). *Por qué las pilas contaminan el medio ambiente*.

EPA (2005). *Municipal Solid Waste, Metals*. Lewis Publishers.

GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2003). *Bürger/Happel: Das Leitbild nachhaltiger Entwicklung – handlungsleitende Orientierung der GTZ*. Diskussionspaper, 3/97.

- GTZ (Agencia de Cooperación Internacional de Alemania) (2003). *Plan de Desarrollo de gestión de residuos*. Publicación GTZ.
- Lithner G. (1989). *Some fundamental relationships between metal toxicity in freshwater, physico-chemical properties and background levels*. The Science of the total Environment, 87/88: 365 - 380.
- Lara, V. y Antolín, G. (2005). *planta térmica de biomasa de la industria de transformación de la madera*. España, 25p. Recuperado de: www.eis.uva.es/energiasrenovables/trabajos_05/LaraGarcia.pdf
- López, C. (2009). *Estudio de solidificación de pilas y baterías de uso doméstico mediante la técnica de macro encapsulación*. Recuperado de: <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/1743/1/CD-2348.pdf>.
- Montez, A. y Gómez, E. (2007). *Desarrollo de una metodología para reducir el impacto ambiental de las pilas eléctricas desechadas*. Toluca, México.
- Morales, L. (2003). *Estudio de una tecnología para el reciclaje de los componentes de las baterías Níquel – Cadmio*. Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/leia/morales_g_lt/capitulo_2.html#.
- INEGI. (2006). *Reporte de residuos sólidos en México*, México.
- Klaverkamp, D. (1993). *Tolerance and resistance to cadmium in white suckers previously exposed to cadmium, mercury, zinc, and selenium*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 40, 128 -138.
- OPS (2003). *Evaluaciones de los rellenos sanitarios en América Latina*. Publicación OPS.
- Ortiz, L. (1994). *Energías xilogeneradas*. Vigo. España.

Peña, C. Carter, D. Fierro, A. (2004). *Toxicología ambiental, evaluación del riesgo para la salud humana*. Mac Graw Hill.

Moeller, P. (1999). *Residuos peligrosos y efectos en la salud*. Cali, Colombia: Prentice Hall.

REPAMAR (2001). *Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de pilas y baterías*. México: Remexmar.

Salamanca (1998). *Problemática de las pilas*.

Strunz, M. (2009). *Pilas: Mitos y realidades. Tesis de ingeniería industrial. Universidad Privada, Instituto Tecnológico de Buenos Aires*.

Recuperado

De:

file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/S927%20%20Pilas%20mitos%20y%20realidades%2050.pdf

Senovilla, L. y Antolín, G. (2005). *Revalorización energética de los residuos de la industria vitivinícola. España. Recuperado de: http://www.eis.uva.es/energiasrenovables/trabajos_05/SenovillaArranz.pdf*.

Von, B. R. y Greenwood, M.(1991). *Mercury*. Merian, 1045 - 1088.

Usepa, A. (2003). *Publication*.

World Cancer Report. (2003). *World Cancer Report*, Kleihues.

Wren C. D. (1995). *Ecotoxicology of mercury and cadmium*. D. J. Hofman, B.A. Rttner, 392 - 423.

ANEXOS

Anexo 1: ENCUESTA

CUESTIONARIO

PARA EVALUAR CARACTERIZACIÓN DE LAS PILAS ALCALINAS DESECHADAS

Estimado señor (a):

El presente cuestionario tiene la finalidad de recabar información referente a la caracterización de las pilas alcalinas desechadas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna 2018. Sírvase contestar las siguientes preguntas en forma anónima. Agradezco su colaboración para la investigación que se está realizando acerca del uso y manejo de pilas y baterías desechables.

1. ¿En su hogar utiliza pilas habitualmente?

- a) Frecuentemente ()
- b) Alguna vez (X)
- c) Nunca ()

Si la respuesta es "Nunca", mencione el ¿Por qué?

2. ¿Cuántas pilas compra al mes/año?

MESES	AÑOS
a) 0 - 1	1 - 12
b) 2 - 3	24 - 36
X 4 - 6	48 - 72 X
d) 7 - 10	84 - 120
e) Más de 10	Más de 120

3. ¿Cuántas pilas descarta al mes?

- a) 0 - 1 ()
- b) 2 - 3 ()
- c) 4 - 6 ()
- X 7 - 10 ()
- e) Más de 10 ()

4. ¿En qué se fija cuando compra pilas?

- a) En la marca ()
- b) En el precio ()
- c) En sus ventajas ecológicas ()
- X d) En la duración ()
- e) En la potencia ()
- f) Si son recargables ()

Si la respuesta es la "C"... ¿Cuáles serían estas ventajas ecológicas?

5. ¿Dónde usualmente compra las pilas?

- a) Farmacias/boticas ()
- b) Tiendas ()
- c) Supermercado Tía ()
- d) Bazares ()
- e) Supermercado Akí (x)
- f) Otro _____

6. ¿En qué mes del año compra un mayor número de pilas y baterías?

<input checked="" type="checkbox"/> a) Enero	
b) Febrero	
c) Marzo	
e) Abril	
d) Mayo	
f) Junio	
g) Julio	
h) Agosto	
i) Septiembre	
<input checked="" type="checkbox"/> j) Octubre	
k) Noviembre	
<input checked="" type="checkbox"/> l) Diciembre	
m) Ningún mes en particular	

7. ¿Sabe usted qué hacer con las pilas y baterías cuando se agotan?

- a) Las tira a la basura (x)
- b) Las lleva a un contenedor de pilas ()
- c) Incinerarlas ()
- d) Enterrarlas ()
- e) Botarlas al mar ()
- f) Otra ()

8. ¿Es consiente usted de la contaminación que pueden producir las pilas y baterías?

Si (x) No ()

Si la respuesta es "sí"... ¿Mencione que contaminación producen las pilas?

Al ser - humano - plantas y Animaler.

9. ¿Conoce usted algo sobre las buenas prácticas ambientales?

Si () No (x)

10. ¿Encuentra usted fácilmente lugares donde poder depositar las pilas y baterías?

Si () No (x)

Si su respuesta es "sí" mencione el lugar

11. ¿Le gustaría que su ciudad contara con puntos de acopios en lugares estratégicos para el depósito de las pilas? Si (x) No ()

Anexo 2: Muestras representativa de pilas alcalinas

NOMBRE	CANTIDAD	PESO UNIT. GR.	PESO PARCIAL GRS	PESO DE CARBONO
TOSHIBA GRANDE	53	96,9	5 135,7	4,9
TOSHIBA MEDIANO	54	16,8	907,2	2,3
PANASONIC VERDE	2	80,3	160,6	4,9
DURACELL GRANDE	2	137,2	274,4	no tiene
DURACELL MEDIANO	1	70,5	70,5	no tiene
DURACELL PEQUEÑO	11	24,1	265,1	no tiene
DURACELL PEQUEÑITO	1	11,3	11,3	no tiene
SONY PLATA GRANDE	3	95,0	285,0	5,0
SONY PLATA MEDIANO	1	47,0	47,0	2,2
SONY PLATA PEQUEÑO	1	16,7	16,7	1,1
SONY ROJO MEDIANO	2	47,3	94,6	2,3
SONY ROJO PEQUEÑO	1	17,3	17,3	1,3
TOSHIBA VERDE PEQUEÑO	2	8,5	17,0	0,5
CHAOBEI PEQUEÑO	1	11,4	11,4	no tiene
PANASONIC VERDE PEQUEÑO	1	17,3	17,3	1,0
HW MAX NEGRO	1	17,8	17,8	1,2
			7 348,9	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Proyecto de pilas alcalinas

Muestra	Peso de la muestra	Peso de muestra - botella
1	390,8	385,7
2	424,4	419,3
3	345,1	340,0
4	454,8	449,7
5	683,9	678,8
6	291,1	286,0
7	474,7	469,6
8	553,1	548,0
9	476,2	471,1
10	494,3	489,2
11	593,8	588,7
12	514,6	509,5
13	573,3	568,2
14	541,4	536,3
15	470,7	465,6
16	508,0	502,9
17	493,1	488,0
18	525,3	520,2
19	583,0	577,9
20	424,3	419,2
21	609,9	604,8
22	479,9	474,8
23	310,0	304,9
24	563,5	558,4
25	455,0	449,9
26	569,2	564,1
27	611,7	606,6
28	532,7	527,6
29	555,6	550,5
30	334,2	329,1
31	587,0	581,9
32	499,4	494,3
33	495,5	490,4
34	541,1	536,0
35	578,6	573,5
36	572,0	566,9
37	473,2	468,1
38	506,4	501,3
39	558,9	553,8
40	554,6	549,5

41	602,5	597,4
42	494,7	489,6
43	525,2	520,1
44	495,3	490,2
45	500,0	494,9
46	641,4	636,3
47	548,9	543,8
48	437,1	432,0
49	451,0	445,9
50	494,3	489,2
51	504,7	499,6
52	508,4	503,3
53	584,4	579,3
54	501,2	496,1
55	514,4	509,3
56	454,0	448,9
57	507,5	502,4
58	471,1	466,0
59	536,2	531,1
60	494,4	489,3
61	691,0	685,9
62	699,0	693,9
63	563,1	558,0
64	568,0	562,9
65	412,0	406,9
66	538,7	533,6
67	551,8	546,7
68	501,2	496,1
TOTAL = 34 995,8		PESO MUESTRA = 34 649,0

PESO DE LA BOTELLA = 5.1

PESO DE LA BARRA DE CARBONO
4,9
4,9
4,9
4,9
4,7
4,7
4,7
4,7
5,2
5,2
5,2
5,2
5,2
4,8
4,8
4,8
4,8
5,1
5,1
5,1
5,1
4,9
4,9
4,9
4,9
5,0
5,0
5,0
5,0
5,0
5,1
5,1
4,9
4,9
4,9
4,9
4,7
4,7
4,7
4,7

PESO DE LA BARRA DE CARBONO PEQUEÑO
1,3
1,3
1,3
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,3
1,2
1,3
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,2
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2

5,2
5,2
4,8
5,1
5,1
4,7
4,7
5,2
5,2
5,1
5,1
4,9
4,9
4,8
5,1
5,1
5,2
5,1
5,1
4,9
4,7
4,7
5,0
5,0
5,1
5,1
4,9
PROMEDIO = 4.96 gr.

PESO TOTAL C = 332,20

1,2
1,1
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
1,2
1,2
1,1
1,2
1,3
1,2
PROMEDIO = 1,20

PESO TOTAL C = 80,9

Anexo 4. Toma de muestra de pilas desechadas de 68 viviendas durante 1 a 3 meses





PESANDO LAS 68 BOTELLAS DE MUESTRAS DE PILAS ALCALINAS
DESECHADAS





Anexo 5: Base de datos de la caracterización de las pilas alcalinas desechadas

Caracterización de las pilas alcalinas

n°	Preg1	preg2	preg3	preg4	Preg5	Preg6	Preg7	Preg8	Preg9	Preg10	Preg11	SUMA
1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	2	1	20
2	2	3	4	4	5	1	1	1	2	2	1	26
3	2	4	4	6	4	3	1	2	2	1	1	30
4	1	5	1	2	2	12	2	1	1	1	1	29
5	2	3	2	5	2	13	1	1	2	2	1	34
6	2	2	2	6	2	13	2	1	1	2	1	34
7	2	1	2	2	2	13	1	1	2	1	1	28
8	2	1	1	1	2	13	1	2	2	2	1	28
9	2	3	2	1	1	9	1	2	2	2	1	26
10	2	2	1	4	2	13	1	1	2	2	1	31
11	2	3	3	1	2	13	1	2	1	2	1	31
12	2	1	1	2	4	13	1	2	2	2	1	31
13	1	1	3	2	6	12	1	1	2	1	1	31
14	2	1	1	4	6	12	1	2	1	2	1	33
15	2	1	1	1	3	13	1	1	1	2	1	27
16	2	1	2	4	2	13	1	1	1	1	1	29
17	2	4	2	1	2	13	1	2	1	2	1	31
18	1	2	5	5	2	13	1	2	2	2	1	36
19	2	3	3	1	2	11	1	2	1	2	1	29
20	2	2	2	1	2	10	2	1	2	2	1	27
21	2	1	1	1	2	12	1	1	1	2	1	25
22	1	3	2	1	2	10	2	1	2	2	1	27
23	1	4	4	4	2	4	1	1	2	2	1	26
24	2	1	3	1	2	8	1	1	2	2	1	24
25	2	1	1	4	2	13	1	1	2	2	1	30
26	2	1	1	1	2	13	1	1	2	2	1	27
27	1	2	1	1	3	12	1	1	1	2	1	26
28	2	2	2	1	1	13	1	2	1	2	1	28
29	1	2	2	1	2	13	1	2	2	2	1	29
30	2	2	4	3	1	13	1	2	2	2	1	33
31	2	2	2	1	2	13	1	2	2	2	1	30
32	2	2	4	5	2	12	2	1	2	1	1	34
33	3	1	1	2	6	13	1	1	2	1	2	33
34	2	2	1	4	2	13	6	2	2	1	1	36
35	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	15
36	1	1	2	2	2	12	1	1	1	2	1	26
37	2	1	1	1	2	13	1	2	1	2	1	27

38	3	1	1	1	2	12	1	2	2	2	1	28
39	1	2	2	1	2	3	1	2	2	2	1	19
40	2	1	1	2	2	13	1	2	1	2	1	28
41	2	3	3	4	2	3	3	1	1	1	1	24
42	1	2	3	1	2	10	1	1	1	2	1	25
43	2	2	2	4	2	13	6	1	1	2	1	36
44	3	1	1	1	2	13	1	1	2	2	1	28
45	2	3	1	4	2	12	1	1	1	2	1	30
46	2	2	3	1	2	1	1	2	2	2	1	19
47	1	2	2	4	2	8	1	1	2	2	1	26
48	1	2	2	1	2	7	1	2	2	2	1	23
49	1	3	3	1	6	8	2	1	2	2	1	30
50	1	3	5	4	4	5	1	1	2	2	1	29
51	1	2	2	4	2	1	1	2	1	2	1	19
52	2	2	2	4	2	13	1	1	1	2	1	31
53	2	1	1	2	2	13	1	1	1	2	1	27
54	1	3	2	4	2	13	1	1	1	2	1	31
55	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	17
56	2	4	3	5	5	2	1	2	2	2	1	29
57	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	17
58	1	3	3	1	2	1	1	2	2	2	1	19
59	2	1	2	4	2	1	1	2	2	2	1	20
60	2	1	2	5	2	3	1	2	2	2	1	23
61	1	4	3	2	4	1	1	1	2	2	1	22
62	1	2	2	2	3	1	1	2	2	1	2	19
63	2	1	1	4	1	2	1	2	2	1	1	18
64	1	4	4	4	2	2	1	1	2	2	1	24
65	1	3	3	1	2	4	1	2	2	2	1	22
66	1	2	3	4	2	8	1	2	2	2	1	28
67	1	4	4	1	2	7	1	2	2	2	1	27
68	1	2	3	2	5	3	1	2	2	2	1	24