



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“Estudio del deterioro prematuro de baterías en patrulleros
del serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca
para mejorar su vida útil”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Velásquez Marín, Richard (ORCID: 0000-0001-8826-7620)

ASESOR:

DR. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: 0000-0001-6743-6915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

CHICLAYO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedicado a todo el esfuerzo y el apoyo incondicional que viene realizando mi madre la señora Elena Aurora Marín Romero para poder ayudarme y así realizar mi sueño de hacerme un gran profesional y así poder ser útil a la sociedad luego también quiero agradecer la compañía y el apoyo también incondicional de mi esposa e hijo que son la inspiración que tengo cuando empiezo un nuevo día para poder seguir adelante y saber sobrellevar los obstáculos que se presentan en el día a día tanto en mi vida personal como en la laboral.

Richard Velásquez Marín

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer primero a DIOS por darme la oportunidad de vivir en este hermoso país que es el Perú y que más allá de todos los problemas que estamos atravesando sé que él nos cuida y bendice desde el cielo.

A mi madre por estar siempre a mi lado dándome ánimo y aliento para poder seguir en esta lucha y así salir adelante por medio del esfuerzo y el estudio.

A la universidad cesar vallejo que me abrió las puertas del conocimiento como también a los excelentísimos docentes que supieron verter todos sus conocimientos en nosotros para poder ser unos profesionales de éxito con toda humildad y respeto hacia los demás como también respetar el medio en el que vivimos cuidando el medio ambiente.

Richard Velásquez Marín

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Contenido.....	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
La batería plomo acido	1
Trabajos Previos.	3
Teorías relacionadas al Tema.	3
<i>TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UNA BATERÍA PLOMO ACIDO.</i>	5
Formulación del Problema	6
Justificación del Estudio.	6
Hipótesis.....	6
Objetivos	7
II. MARCO TEÓRICO	7
Antecedentes del problema	7
TIPOS DE BATERIAS	9
batería libre de mantenimiento:	9
Batería de ciclo profundo:.....	10
Batería dry charged o carga seca:	11
Tipos de carga en baterías de plomo-acido:	11
Carga rápida:	12
Carga lenta:	13
Problemas de la batería con cargas y descargas:.....	13
Disminución de la densidad del electrolito	14
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.	15
3.2 Variables y operacionalización:	15
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	16
3.3 Población, muestra y muestreo.	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	18

3.5 Procedimientos:	18
Validez y confiabilidad.....	18
3.6 Métodos de análisis de datos:.....	18
3.7 Aspectos éticos:.....	19
IV. RESULTADOS.....	19
Realizar un diagnóstico de la situación actual de los patrulleros con respecto al uso de las baterías en mal estado.....	19
prueba de voltaje a temperatura ambiente.....	21
Prueba de voltaje a temperatura de trabajo.....	21
Prueba de densidad del electrolito a temperatura ambiente.....	22
Prueba de densidad del electrolito a temperatura de trabajo	22
Factores que influyen en el deterioro prematuro de las baterías usadas en los patrulleros de la gerencia de seguridad ciudadana de la municipalidad provincial de Cajamarca.....	30
Estrategias de solución para el incremento de la vida útil de las baterías en los patrulleros del serenazgo de la (MPC).....	32
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
Bibliografía	39
ANEXOS	42
anexo 1: Declaratoria de autenticidad (autor).....	42
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad (asesor).....	43
Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables.....	44
Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos.....	45
➤ INSTRUMENTOS	45
ENCUESTA: dirigida al personal encargado de la conducción de los patrulleros del serenazgo	45
➤ Medición de parámetros:.....	47
Un escáner para baterías y sistemas de encendido de la marca KONNWEI KW600.	47
Un multímetro digital profesional de la marca CLAMP METER ST 201.....	47
Un refractómetro digital de la marca TOMBINGKEY – NEW VERSION.....	47
Medición y extracción de datos (elaboración propia)	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 causas de cambio de baterías (ELABORACIÓN PROPIA).....	20
Tabla 2 baterías scrap (ELABORACIÓN PROPIA).....	20
Tabla 3 prueba de voltaje a temperatura ambiente (ELABORACIÓN PROPIA).....	21
Tabla 4 prueba de voltaje a temperatura de trabajo (ELABORACIÓN PROPIA)	21
Tabla 5 prueba de densidad a temperatura ambiente (ELABORACIÓN PROPIA).....	22
Tabla 6 prueba de densidad a temperatura de trabajo (ELABORACIÓN PROPIA) ...	22
Tabla 7 tabla de resultados test baterías (ELABORACIÓN PROPIA).....	30
Tabla 8 densidad y temperatura del arranque.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>figura 1 partes de una batería (ENERGETIKA, 2011)</i>	4
Figura 2 batería de bajo mantenimiento (BOSCH, 2019)	9
Figura 3 batería de libre mantenimiento (BOSCH, 2019)	10
Figura 4 baterías de ciclo profundo (BOSCH, 2019)	11
Figura 5 baterías dry charged o carga seca (BOSCH, 2019)	11
Figura 6 Cargador rápido (DZSF, 2019)	12
Figura 7 carga lenta (TORRES. 2019)	13
Figura 8 circuito abierto y cerrado (VIKIDIA.ORG, 2020)	13
Figura 9 menú del escáner (ELABORACIÓN PROPIA)	23
Figura 10 estado del test (ELABORACIÓN PROPIA)	23
Figura 11 dentro del coche (ELABORACIÓN PROPIA)	23
Figura 12 prueba de batería (ELABORACIÓN PROPIA)	24
Figura 13 tipo de batería (ELABORACIÓN PROPIA)	24
Figura 14 estándar de batería (ELABORACIÓN PROPIA)	24
Figura 15 capacidad nominal (ELABORACIÓN PROPIA)	25
Figura 16 resultado unidad 1 (ELABORACIÓN PROPIA)	25
Figura 17 resultado unidad 2 (ELABORACIÓN PROPIA)	25
Figura 18 resultado unidad 3 (ELABORACIÓN PROPIA)	26
Figura 19 resultado unidad 4 (ELABORACIÓN PROPIA)	26
Figura 20 resultado unidad 5 (ELABORACIÓN PROPIA)	26
Figura 21 resultado unidad 6 (ELABORACIÓN PROPIA)	27
Figura 22 resultado unidad 7 (ELABORACIÓN PROPIA)	27
Figura 23 resultado unidad 8 (ELABORACIÓN PROPIA)	27
Figura 24 resultado unidad 9 (ELABORACIÓN PROPIA)	28
Figura 25 resultado unidad 10 (ELABORACIÓN PROPIA)	28
Figura 26 resultado unidad 11 (ELABORACIÓN PROPIA)	28
Figura 27 resultado unidad 12 (ELABORACIÓN PROPIA)	28
Figura 28 resultado unidad 13 (ELABORACION PROPIA)	29
Figura 29 resultado unidad 14 (ELABORACIÓN PROPIA)	29
Figura 30 resultado unidad 15 (ELABORACIÓN PROPIA)	29
Figura 31 cables y porta fusibles en mal estado (ELABORACIÓN PROPIA)	31
Figura 32 empalmes expuestos y mal conectados (ELABORACION PROPIA)	31

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

(pbO₂): oxido de plomo.

(pbSO₄): sulfato de plomo.

H₂SO₄: acido sulfurico compuesto quimico extremadamente corrosivo.

C E Q: o Celda electro-quimica, dispositivo capaz de obtener energia electrica a partir de recciones quimicas.

(PP): o polipropileno polimero termoplastico utilizado para la carcasa de la bateria.

1GD: motor diesel producido por Toyota Motor Corporation.

YD25: motor diesel en linea producido por Nissan Motor Company, Limited.

CCA: por sus siglas en ingles “cold cranking amps” que al español significa corriente de arranque en frio, magnitud de la corriente máxima de una batería.

CA: por sus siglas en inglés “cranking amps” que al español significa corriente de arranque.

HCA: por sus siglas en ingles “hot cranking amps” que al español significa corriente de arranque en caliente

Ah: amperios hora.

G.S.C: gerencia de seguridad ciudadana

M.P.C: municipalidad provincial de Cajamarca

RESUMEN

La batería del tipo plomo ácido que se usa en el sector automotriz es un elemento que mediante una fuerza electroquímica es capaz de alimentar de la suficiente energía necesaria para todo el sistema eléctrico del vehículo. En el presente estudio hemos analizado las causas del deterioro prematuro de los acumuladores electroquímicos o baterías del tipo plomo ácido utilizadas en los patrulleros de la G.S.C (MPC) ya que estas unidades móviles poseen equipos eléctricos extras instalados que por el trabajo al cual están sometidas estas unidades móviles así los requieren dando como resultado de nuestra investigación que las instalaciones debido al tiempo de uso se encuentran defectuosas, así también se evidencio la falta de preparación de los operadores de estas unidades para la revisión e inspección de estos equipos y otros además hacemos algunas recomendaciones para poder mantener las baterías en óptimas condiciones de uso y así poder alargar su vida útil para un rendimiento según las especificaciones de los diferentes fabricantes de estos acumuladores electroquímicos.

Palabras Clave: batería, automotriz, plomo, ácido, electroquímicos.

ABSTRACT

The lead-acid type battery used in the automotive sector is an element that, by means of an electrochemical force, is capable of supplying sufficient energy necessary for the entire electrical system of the vehicle. In the present study we have analyzed the causes of the premature change of the electrochemical accumulators or batteries of the lead-acid type used in the patrol cars of the citizen security management of the provincial municipality of Cajamarca since these mobile units installed extra electrical equipment that by the work that these mobile units are sometimes doing, as well as those that result from our investigation that the facilities due to the time of use are defective, as well as the lack of preparation of the operators of these units for the revision and the inspection of these equipment and others we also make some recommendations to be able to keep the batteries in optimal conditions of use and thus be able to extend their useful life for a performance according to the specifications of the different manufacturers of these electrochemical accumulators.

Keywords: battery, automotive, lead, acid, electrochemical.

I. INTRODUCCIÓN

La batería plomo ácido

La batería del tipo plomo ácido que se usa en el sector automotriz es un elemento que trabaja mediante una fuerza electroquímica que es capaz de convertir la energía química en energía eléctrica con la suficiente fuerza para alimentar con energía necesaria para todo el sistema eléctrico del vehículo además cuenta con seis celdas que están unidas entre sí y cada una de ellas suministra en promedio 2 voltios haciendo un total de poco más de 12 voltios. En el presente estudio analizaremos las posibles causas del deterioro prematuro de los acumuladores electroquímicos o baterías del tipo plomo ácido utilizadas en los patrulleros de la G.S.C (MPC).

La batería de plomo ácido basa su funcionamiento en la pila electroquímica, es decir que se dispone de dos electrodos un positivo y otro negativo que al ser conectados forman un circuito cerrado generando una corriente eléctrica. Estas baterías están formadas por varios pares de estos electrodos que se sitúan en compartimientos independientes denominadas celdas. Ambos electrodos se encuentran sumergidos en una solución denominada electrolito que no es más que la combinación de agua destilada y ácido sulfúrico. El electrodo positivo es una placa de plomo que está recubierta por óxido de plomo (PbO_2) y el electrodo negativo es plomo esponjoso **(López Sánchez, 2019)**.

La configuración de una batería de plomo ácido pertenece a la clasificación de baterías secundarias, es decir baterías que son recargables o acumuladores y fue desarrollada por el físico francés Gastón Plante en 1859, siendo este uno de los diseños más antiguos que se conocen de baterías recargables, que aun en la actualidad es una de las más utilizadas debido a que puede producir una corriente suficiente como para mover diversos tipos de motores térmicos con un bajo costo **(Carlos Antonio de Alba Padilla, 2017)**.

Realidad Problemática.

Si tomamos en cuenta directamente el desecho que producen las baterías que son desechadas ya que estas contienen un metal pesado como es el plomo que es altamente toxico conjuntamente con el ácido sulfúrico estos deberían de ser manipulados con ciertos parámetros de seguridad para realizar cualquier trabajo de mantenimiento y/o reciclaje de las mismas **(Cárdenas, 2018)**.

En la industria automotriz es muy común observar fallas en los vehículos como son al momento de dar arranque que estos no responden principalmente en las zonas alto andinas de nuestro país, esto debido a que el acumulador y/o batería se encuentra descargado esto debido a diferentes factores que menguan su vida útil.

En vista de los constantes problemas con los patrulleros que la G.S.C (MPC) posee al momento de dar arranque los vehículos estos se encuentran con las baterías totalmente descargadas es que se optó por realizar este estudio para verificar cuales son los motivos y/o causas de este problema.

Actualmente la G.S.C (MPC) cuenta con una flota de **20 unidades móviles** para prestar el servicio de seguridad ciudadana de las cuales solo **15 unidades son patrulleros del serenazgo** 10 de la marca Toyota con año de fabricación 2016 y 5 de la marca Nissan con año de fabricación 2012 nuestro estudio se basa en verificar los constantes problemas que vienen sufriendo dichas unidades al momento de poner en marcha los motores de la unidades ya que en reiteradas oportunidades se tiene que pasar corriente a las baterías porque estas se encuentran descargadas y en este estudio trataremos de encontrar los motivos de dichos problemas para lo cual utilizaremos diversos instrumentos eléctricos y electrónicos, además realizaremos un estudio del estado de las conexiones eléctricas adicionales con las que cuentan las unidades móviles como son los radios intercomunicadores, sonidos y luces disuasivos de dichos vehículos.

Trabajos Previos.

(ESTUPINAN DURAN, y otros, 2014) refieren que las baterías de uso automotriz están diseñadas para trabajar a temperaturas que oscilan a -18 y 40°C aproximadamente y que también al aumentar la temperatura de trabajo también aumenta su rendimiento, otro aspecto importante es que la batería puede estar expuesta a temperaturas que están entre -20 y 70°C , este aumento de temperatura hace que se disminuya la cantidad de oxígeno contenida dentro del recipiente de la batería dando lugar a la formación de sulfato de plomo (PbSO_4) y óxido de plomo para luego dar paso a agrietamientos en las placas afectando directamente la vida útil de la batería haciendo que el electrolito tenga mayor viscosidad y sea más difícil la circulación de los iones de plomo cuando esta se encuentra en el proceso de carga. Es preciso mencionar que no se encontró registro alguno de investigaciones serias llámese tesis, artículos científicos y/o de revistas indexadas nacionales acerca de nuestro proyecto de investigación.

Teorías relacionadas al Tema.

La batería de uso automotriz es un dispositivo que contiene unas celdas electroquímicas que convierten la energía química almacenada en corriente eléctrica que sumadas son capaces de proveer la suficiente energía para poner en funcionamiento el motor del vehículo. Cada celda posee un electrodo positivo, o también llamado ánodo, un electrodo negativo, o también llamado cátodo y electrolitos que permiten que los iones de plomo fluyan entre los electrodos, permitiendo que la corriente circule fuera de la batería para poder realizar su función, que es la de alimentar un circuito eléctrico **(wikipedia, 2019)**.

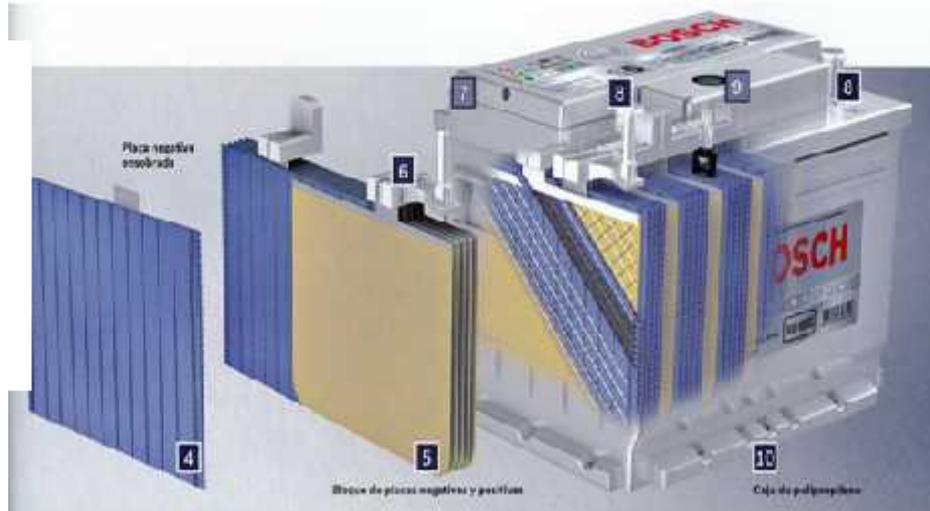


figura 1 partes de una batería (ENERGETIKA, 2011)

Distintas Construcciones de Baterías

- Plomo-ácido típico
- Tipos de celdas típicas
- Ciclo poco profundo
- Ciclo profundo
- Química plomo-ácido

TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UNA BATERÍA PLOMO ACIDO.

(GSLIBATT Co., 2018) menciona en su artículo titulado “**el ciclo de la batería plomo- ácido**”, que la vida útil de la batería está relacionada a los ciclos de carga y descarga que esta sufre durante su periodo de uso. Es así que cuando esta sufre una carga y descarga se considera un ciclo y dependiendo de la marca y modelo tienen un determinado número de ciclos y es hasta antes de llegar a ese número de ciclos cuando se dice que la batería está en su vida útil, por eso es sumamente importante evitar que la batería se descargue completamente ya que esto afecta directamente su tiempo de uso o vida útil.

Otros factores externos e internos que influyen en la vida útil de la batería son, la estructura de la cual está constituida, el tipo de material aislante que se encuentra entre las celdas positivas y negativas, el mantenimiento de estas según el modelo puesto que existen baterías de libre mantenimiento y por último el tiempo que llevan estas almacenadas sin usarse también afecta su vida útil.

La batería plomo-acido es utilizada hasta nuestros tiempos puesto que es capaz de alimentar el sistema de encendido de los vehículos automotrices como ningún otro aparato lo puede hacer hasta nuestros días a un bajo costo y además dependiendo del material de fabricación y del buen uso que se le administre esta nos dará toda su capacidad al máximo siendo este el objetivo al cual apuntan todas las marcas y modelos que actualmente existen en el mercado pero que como en todo producto hay marcas y modelos que sobresalen del resto de la competencia por ofrecer un buen producto de calidad de larga duración y a un precio accesible para todos los usuarios que demandan de estos productos tan esenciales para el funcionamiento de este tipo de máquinas que hasta hoy en día nos ayudan para un mejor y renovado transporte a nivel local, regional, nacional y mundial para la satisfacción de diferentes índoles ya sea comercial, laboral o para todo aquel que así lo solicite o demande.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BATERÍAS PLOMO ÁCIDO

La batería esta formada por un deposito que contiene una solucion liquida de acido sulfurico y agua destilada que en el interior lleva un conjunto de placas de plomo paralelas entre si y dispuestas alternadamente en cuanto a su polaridad positivos y nevativos (**wikipedia, 2019**).

Etapas de Fabricación de baterías

Podemos observar las siguientes tres etapas:

Primera Etapa: Desarrollo de un Modelo

Segunda Etapa: Aspectos de diseño

Tercera Etapa: Fabricación en Serie

FACTORES QUE AFECTAN AL FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS

Las principales causas que afectan la vida util de la bateria son diseño de la bateria, temperatura, ciclo de trabajo y ambiente de trabajo (**FAQs tecnicas, 2018**).

Formulación del Problema

¿Cómo reducir el deterioro prematuro de las baterías en los patrulleros del serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca, Mediante el Incremento de la Vida Útil de las baterías?

Justificación del Estudio.

Con la presente investigación se pretende obtener mediante el estudio y comprensión de la base teórica y práctica algunas posibles soluciones a los problemas siendo esto una necesidad inherente que nos rodea como es la contaminación medioambiental que producen los desechos de un metal pesado como es el plomo (Pb) y el ácido sulfúrico (H₂SO₄) altamente contaminantes que atentan contra la salud pública. La presente investigación servirá de gran aporte en la industria automotriz ya que estudiaremos las diversas causas que pueden estar ocasionando el deterioro prematuro de las baterías plomo - acido, además será de gran aporte a la economía familiar ya que se reducirán gastos innecesarios en la compra de este producto.

Hipótesis.

Si realizamos el estudio del deterioro prematuro de baterías en patrulleros del serenazgo ¿se logrará mejorar la vida útil de las baterías en patrulleros del serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca?

Objetivos.

El objetivo general de la presente investigación es mejorar la vida útil de las baterías mediante el estudio del deterioro prematuro de las mismas en los patrulleros del serenazgo de la (MPC).

Para lograr el objetivo general debemos realizar los siguientes objetivos específicos:

- A.** Realizar un diagnóstico de la situación actual de las baterías con respecto al uso de baterías en mal estado.
- B.** Determinar los factores que influyen en el deterioro prematuro de las baterías usadas en los patrulleros del serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca.
- C.** Determinar estrategias de solución para el incremento de la vida útil de las baterías en los patrulleros del serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO.

Antecedentes del problema

La batería de plomo ácido es la alternativa más usada desde hace más de cien años para almacenar y suministrar de energía eléctrica a los vehículos automotrices y que por lo tanto debido al crecimiento del parque automotor alrededor del mundo los residuos que se generan a partir de estas cuando alcanzan su vida útil son perjudiciales para la salud y el medio ambiente, solo para hacerse una idea de estas en los estados unidos de norte américa se generan alrededor de 75 millones de estas al año.

Casi las tres cuartas partes que conforman una batería de plomo ácido está conformado por restos de plomo y plomo metálico los cuales son materiales altamente tóxicos y los efectos de estos residuos pueden ser extremadamente nocivos para la salud y por ende para el medio ambiente (según algunos historiadores el uso del plomo en utensilios que fueron fabricados en el imperio romano disminuyó la inteligencia de sus habitantes convirtiéndose así en una de las causas de la caída del imperio). También podemos encontrar en el resto de materiales que la componen el ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluido y plásticos polipropileno (PP), residuos que resultan también muy peligrosos para el medio ambiente. Por lo tanto, es de vital importancia hacer un uso adecuado de ellas para

así poder obtener el máximo de su vida útil para luego hacer una muy buena gestión de estas para un reciclado óptimo y de calidad para lo cual necesitamos una adecuada gestión tanto de los usuarios, organismos gubernamentales y entidades relacionadas con estas.

El proyecto tiene como objetivo analizar la problemática del deterioro prematuro de las baterías plomo ácido usadas en los patrulleros de la G.S.C (MPC) y para todo aquel que esté interesado en hacer un uso óptimo de las mismas y así contribuir con su economía y el cuidado del medio en el que vivimos mediante un estudio crítico del uso que se viene dando de estos equipos que como ya dijimos actualmente son indispensables en los vehículos automotores evaluando alternativas y posibles causas que estén generando este problema.

La potencia de arranque de una batería es óptima durante 10 segundos suministrando la capacidad máxima de amperaje permisible que puede entregar según su diseño interno mientras que su condición eléctrica cuando se hace girar el motor. Esta prueba que es llamada condición de arranque y esta estandarizada a una temperatura ambiente de 25°C, mientras que la prueba realizada entre 0°C y -18°C esta denominada como arranque en frío (**Ramos, 2019**)

Para (**Gonher, 2008**) las principales causas que podrían afectar la vida útil de un acumulador eléctrico o batería son:

- Uso de una batería con menor capacidad.
- Nivel bajo del electrolito.
- Sistema eléctrico defectuoso.
- Mantenimiento inadecuado.
- Tiempo de uso.
- Sobre carga o escasas de carga.
- Bornes sulfatados.

TIPOS DE BATERÍAS

Batería plomo ácido típico bajo mantenimiento:

Este tipo de baterías tiene unas tapas roscadas en la parte superior de la misma que sirve para verificar el nivel del electrolito en su interior 1 cm por encima de las placas debido a la reacción química y elevadas temperaturas, es así que a estas baterías se les denomina baterías de tipo híbridas debido a los materiales que la componen que combinan que son una combinación de plomo y un bajo nivel antimonio que posee en las rejillas de las placas como se observa en la siguiente ilustración. (Van Zandweghe Hnos, 2018).



Figura 2 batería de bajo mantenimiento (BOSCH, 2019)

batería libre de mantenimiento:

Este tipo de baterías no es necesario la revisión del nivel del electrolito, no es necesario que se reponga el electrolito durante toda su vida útil, ya que esta sellada de forma estanca y sus placas positivas están fabricadas de una aleación de plomo calcio o plomo plata y las placas negativas de plomo calcio. La aleación de la plata provee a la rejilla de una alta resistencia contra la corrosión incluso en altas temperaturas, también su auto descarga es muy reducida, lo que permite un mejor almacenaje de carga por mayor periodo en comparación con la anterior batería. Actualmente poseen unos dispositivos de seguridad como es la tapa que posee un laberinto, una ventilación central de gas y un interruptor de llama, el cual disminuye el consumo de agua también imposibilita que el electrolito se escape cuando la batería se inclina por un instante. Su capacidad de arranque es mayor con respecto a la batería convencional, esto se debe a que posee un diseño industrial de placas mucho más finas y fuertes lo que le permite la instalación de un mayor número de

placas debido a esta característica se recomienda su uso en vehículos con consumidores eléctricos y electrónicos que se adicionan externamente según el uso que se vaya a dar a los vehículos. Véase en la siguiente figura.



Figura 3 batería de libre mantenimiento (BOSCH, 2019)

Batería de ciclo profundo:

Esta batería es más resistente a los ciclos repetitivos (es decir cargas y descargas) puesto que contiene mayor concentración de plomo con un grado de pureza del (95%), y su principal propiedad está en la producción de la masa activa, también usa unos aislantes especiales que la vez son absorbentes (AGM) el cual es de inherente importancia en su diseño y fabricación, porque de esta manera se logra una mayor distribución del electrolito entre todas sus placas y también posee válvulas que regulan la respiración y evitan el calentamiento de sus componentes **(BOSCH, 2019)**.

Existen algunas versiones que poseen también tapas roscadas en su parte superior que sirven para comprobar y adicionar agua destilada debido a un leve consumo por parte de esta ya que se encuentra sometida a reacciones químicas y altas temperaturas, este tipo de baterías son usadas en vehículos con tracción eléctrica, algunos vehículos de navegación acuática, grúas para cargas pesadas, UPS por sus siglas en inglés (UNIT POWER SOURCES) o lo que es lo mismo unidades de fuentes de energía, centrales telefónicas, centrales de refrigeración, maquinaria agrícola, y otras. Véase la siguiente figura.



Figura 4 baterías de ciclo profundo (BOSCH, 2019)

Batería dry charged o carga seca:

Como su nombre lo dice esta batería es de tipo seca que está caracterizada porque poseen la representación de masa activa mucho más simple y rejillas construidas frecuentemente de plomo-antimonio, que permanecen secas y selladas en perchas, estas baterías son activadas para su uso previo a su venta, que es cuando se añade el electrolito por los orificios donde van sus tapas roscadas en su parte superior y que posteriormente se realiza un proceso de carga que también se le conoce como activación.

Esta batería necesitara adición de agua destilada cada cierto tiempo durante toda su vida útil, la cual empieza en el momento de la activación, por lo general este tipo de baterías son usadas en unidades livianas como motocicletas, el cual este diseño al ser una solución económica para las personas que usan este tipo de unidades con bajo consumo eléctrico como se ilustra en la siguiente figura.



Figura 5 baterías dry charged o carga seca (BOSCH, 2019)

Tipos de carga en baterías de plomo-acido:

Cuando el proceso de recarga no es lo suficientemente eficiente resulta ser la causa principal del descenso de la vida útil de una batería plomo-acido un cargador para baterías plomo-acido tiene dos objetivos por cumplir, el primero es la restauración de la capacidad de una manera práctica y rápida, el segundo es el de mantener compensado la capacidad de la auto descarga.

Tenemos varias opciones y técnicas para el proceso de recarga, pero lo más común es que circule la corriente a través de la misma, pero en dirección contraria a la que se descarga, lo más importante de una recarga es relacionar el cargador de la mejor manera posible según la aplicación de cada batería, para escoger un cargador siempre es necesario considerar el tipo de batería de acuerdo al uso que se pretende dar a esta ya que de las condiciones a las que estará expuesta depende su buen funcionamiento y vida útil.

Carga rápida:

Al realizar una carga rápida de la batería esta requiere una cantidad alta de corriente en un corto periodo de tiempo para recuperar la energía que se ha desprendido de esta, también es imprescindible algunas mediciones como el control de temperatura y corriente de carga para de esta manera evitar la sobre carga cuando esta se complete, para lo cual es necesario algunos elementos básicos como son:

Una suficiente disponibilidad de energía para hacer posible una recarga rápida.

Cantidad de corriente controlada para así evitar la sobre carga aun cuando las cargas son prolongadas.

Una temperatura ambiente de carga que este entre los 20°C y 40°C



Figura 6 Cargador rápido (DZSF, 2019)

Carga lenta:

Al realizar una carga lenta a la batería se requiere una baja cantidad de corriente en un periodo largo de tiempo (a partir de cuatro horas a mas) esta operación de carga lenta quiere decir que el cargador inicia su proceso de recarga en un rango de corriente que en amperios como máximo equivale a un décimo de la capacidad en amperios/hora de la batería. Ejemplo, para una batería de 100 amperios/hora la carga lenta se inicia a una corriente de 10 amperios, o aún menor, cabe destacar que el proceso de carga lenta es el más recomendado por los fabricantes ya que al ser lento las reacciones químicas que se producen en su interior no generan tantos gases como en una carga rápida. **(Torres, 2019)**



Figura 7 carga lenta (TORRES. 2019)

Problemas de la batería con cargas y descargas:

Cuando el sistema eléctrico se encuentra defectuoso representa una de las principales causas que afecta el buen funcionamiento y la vida útil de la batería, pero también existen otros factores que ocasionan este desgaste prematuro de ellas, un problema de descarga es producido generalmente por una o más condiciones donde las más comunes pueden ser circuitos eléctricos cerrados (accesorios del vehículo encendidos como radios o luces con el motor apagado) dejados inconscientemente por el conductor o dueño del vehículo.



Figura 8 circuito abierto y cerrado (VIKIDIA.ORG, 2020)

Sobrecarga de la batería.

Una sobrecarga o deficiencia de carga puede causar daños considerables en la batería, así como se detalla a continuación:

- Precipitada oxidación de las placas positivas.
- Calor excesivo en las reacciones químicas al interior de la batería provocando un deterioro prematuro de todos sus accesorios.
- Disminución del electrolito causado por el calor excesivo durante las reacciones químicas ocasionando daños en el interior de la batería.
- Pérdida del agua destilada por evaporación.
- Deformación de las placas positivas causando daños en los separadores de las mismas.

Deficiencia de carga de la batería.

Problemas causados:

- Grandes concentraciones de sulfato de plomo en las placas afectando la normal reacción electroquímica dentro de la batería.
- Gran acumulación de depósitos de plomo en los separadores causando cortocircuitos entre las placas positivas y negativas de la batería.
- Un contenido bajo del ácido sulfúrico en el electrolito lo que incrementa la posibilidad de congelación del mismo a temperaturas muy frías.
- Una descarga prematura de la batería.

Disminución de la densidad del electrolito.

Esto resulta a causa de la descarga de la batería ya que el ácido sulfúrico del electrolito de la batería se descompone y crea agua, variando la densidad del electrolito, así pues, esta tendrá una menor concentración de ácido sulfúrico. Esta característica nos permite conocer el estado de carga midiendo la densidad del electrolito con la ayuda de un densímetro. (**regenbat.com, 2012**)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación: esta investigación es aplicada (CONCYTEC 2018)

Diseño de investigación:

Es **experimental**, ya que se realizarán pruebas y mediciones con diferentes equipos e instrumentos para medir corrientes, amperajes y densidades de las distintas baterías que tomaremos como muestra para realizar esta investigación además se observarán los elementos ya existentes en la problemática suscitada mediante el estudio de las diferentes causas que podrían estar provocando dichas fallas y deterioro prematuro de baterías debido a que la duración promedio actual de estas es de cuatro a seis meses de duración lo cual consideramos que es un periodo de vida muy corto para una batería de plomo ácido, y también fue **descriptiva**: porque se busca definir claramente como incrementar la vida útil de las baterías de los patrulleros del serenazgo de la ciudad de Cajamarca, 2020.

3.2 Variables y operacionalización:

Variable independiente: reducción del deterioro prematuro de baterías en la municipalidad provincial de Cajamarca.

Variable dependiente: mejorar la vida útil de las baterías.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: reducción del deterioro prematuro de baterías en la municipalidad provincial de Cajamarca.	Las baterías de plomo ácido actualmente siguen siendo la solución más rentable en aplicaciones de respaldo óptimo tales como en la utilización para el encendido de los vehículos de combustión interna, ya que existen softwares de gestión remota, que ayudan a monitorear y mantener las baterías en buen estado de funcionamiento, así como asesoramiento para su reemplazo, que es de lo que esta investigación trata de explicar para que puedan proporcionar años de servicio confiable en la gerencia de seguridad ciudadana o a quien esté interesado en el tema (electroMOV.cl, 2019).	Mediante la reducción de fallas en el encendido de los vehículos se podrá brindar un óptimo funcionamiento de los patrulleros del serenazgo y por ende brindar un mejor servicio a la ciudadanía en cuanto a seguridad ciudadana se refiere ya que con este estudio se pretende reducir al máximo las deficiencias de estas unidades que prestan un servicio indispensable para nuestra sociedad.) Aumento del tiempo de vida de la batería.) Parámetros de fallas en las baterías.) Vida útil de la batería.	intervalo
Variable dependiente: mejorar la vida útil de las baterías	La vida útil estimada para una batería va según su uso; es decir, que para un auto de servicio particular esta podría durar alrededor de tres años o un poco más. Sin embargo, si la unidad móvil es de servicio público como taxis y/o colectivos, el tiempo estimado de vida útil es de un año a año y medio (CAPITAL, 2016)	Esta variable será analizada mediante la aplicación de un estricto seguimiento y medición de parámetros con diferentes instrumentos que adquiriremos de importación para determinar el estado de todas y cada una de las baterías que tomaremos como muestra; además aplicaremos un cuestionario a un grupo de conductores de la gerencia de seguridad ciudadana para determinar cómo se realiza el uso de las baterías instaladas en los vehículos que ellos manejan, posteriormente haremos una verificación visual del estado de las conexiones eléctricas instaladas en dichas unidades para así determinar si existe algún problema con dichas instalaciones.) Voltaje de la batería) Amperaje de la batería.) Densidad del electrolito.	razón

3.3 Población, muestra y muestreo.

las baterías utilizadas en las unidades móviles marca TOYOTA-1GD 2016 y NISSAN NAVARA YD-25 2012 haciendo un total de 15 baterías plomo acido.

Población (N).

Es la cantidad total de elementos los cuales forman parte de la investigación realizada.

La población y objeto de nuestro estudio se centra en las 15 baterías de las marcas enerjet y record de plomo acido usadas en los 15 patrulleros marca Toyota 1GD 2016 Y NISSAN NAVARA YD25-2012.

Muestra (n).

Es la cantidad que pertenece a la población como subconjunto.

La muestra son las baterías usadas por los patrulleros del serenazgo de la G.S.C de la (MPC) que en este caso no necesitaremos de la muestra ya que nuestro estudio se centrara en toda la población de las baterías que como ya dijimos se trata de 15 unidades móviles cada una con su respectiva batería plomo acido.

Muestreo:

Viene a ser el método que se utiliza para escoger a los componentes de la muestra total de la población la cual consiste en un conjunto de reglas, criterios y procedimientos mediante los cuales se selecciona un grupo de elementos de una población que representan lo que sucede dentro de esta población. **(Perez, 2004)**

para nuestra investigación se tomará muestras de toda la población ya que solo son 15 unidades móviles.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Son aquellos instrumentos que permiten al investigador conseguir la información necesaria y suficiente para obtener dicho objetivo dentro de la investigación realizada.

3.5 Procedimientos:

Medición de parámetros: esta acción será realizada por mi persona mediante instrumentos electrónicos digitales que hemos adquirido de importación para lo cual haremos dichas mediciones a diferentes temperaturas como temperatura ambiente o frío y temperatura de trabajo o caliente como son un escáner para baterías y sistemas de encendido de la marca **KONNWEI KW600**, un multímetro digital profesional de la marca **CLAMP METER ST 201**, y un refractómetro digital de la marca **TOMBINGKEY – NEW VERSION**.

Inspección visual de las unidades: esto nos permitirá verificar el estado de las conexiones eléctricas adicionales con la que cuentan las muestras.

Entrevistas: dirigido a los conductores de los patrulleros y al personal de mantenimiento de dichas unidades.

Validez y confiabilidad. Esta investigación será validada por expertos que laboran en la materia, validando todos los elementos que me permitirán recolectar los datos y la estructura metodológica de este proyecto.

Demostre la confiabilidad de mi proyecto teniendo en cuenta los instrumentos eléctricos y electrónicos para la recolección de datos que usaremos siendo esta información primaria estrictamente necesaria para la realización y ejecución de la investigación, usando ya claro está el respectivo citado en texto en el marco teórico.

3.6 Métodos de análisis de datos:

Análisis descriptivo y de medición.

Al determinar las posibles causas que originan las fallas y desgaste prematuro de las baterías de los patrulleros del serenazgo de la G.S.C de la (MPC) 2020, realizando una evaluación descriptiva mediante los instrumentos de medición antes

mencionados trataremos de encontrar las mejores alternativas de solución para el problema que se viene suscitando.

3.7 Aspectos éticos:

Confidencialidad:

La información que se recolectará de esta gerencia y en específico a los conductores de las unidades móviles (patrulleros) y a los responsables del área de mantenimiento y reparación será usada de una manera discreta siendo esta confidencial.

IV. RESULTADOS.

Realizar un diagnóstico de la situación actual de los patrulleros con respecto al uso de las baterías en mal estado.

Los patrulleros utilizados para brindar el servicio de seguridad ciudadana en la ciudad de Cajamarca son de la marca **TOYOTA 1GD**, para lo cual utiliza las baterías de la marca RECORD modelo RMB85 con capacidad nominal de 85 Ah, capacidad de reserva de 106 minutos, CCA (-17.8°C) 525 amperios, CA (0°C) 745 amperios, CA (22°C) 1060 amperios y las baterías de la marca ENERJET modelo 15MB-90-B-2019 con capacidad nominal de 90 Ah capacidad de reserva de 125 minutos, CCA (-18°C) 670 amperios, HCA (26°C) 1160 amperios.

De las 31 baterías cambiadas en el año 2019, estas presentaron diversos motivos de retiro como son: poca retención y/o capacidad de carga, bajo nivel del electrolito, excesiva emisión de gases contaminantes, sulfatación y desgaste de bornes de contacto, recipiente roto haciendo un total de 31 baterías enviadas a scrap por los motivos antes mencionados.

causa	cantidad
Poca retención y/o capacidad de carga	15
Bajo nivel del electrolito	8
Excesiva emisión de gases contaminantes	4
Sulfatación y desgaste de bornes	2
Recipiente roto	2

Tabla 1 causas de cambio de baterías (ELABORACIÓN PROPIA)

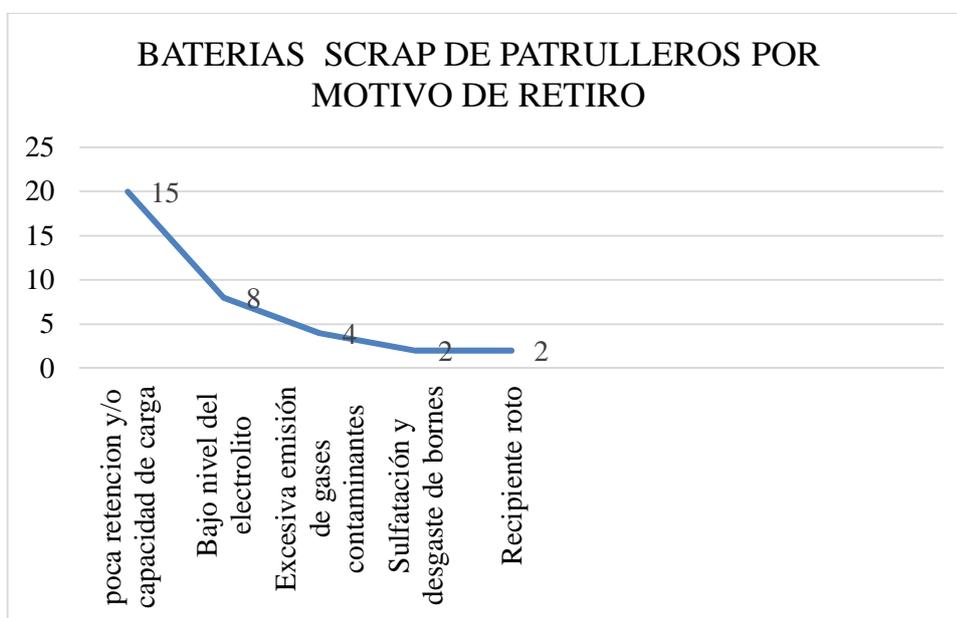


Tabla 2 baterías scrap (ELABORACIÓN PROPIA)

De los datos obtenidos en los gráficos anteriores se deduce que las baterías han sido retiradas con sus respectivas cantidades como son por poca retención o capacidad de carga un total de 15, para bajo nivel del electrolito un total de 8 y siendo el ultimo recipiente roto con un total de 2 retirados por esa falla.

Ahora procederemos a realizar nuestros estudios en las baterías que están siendo utilizadas actualmente en los 15 patrulleros que serán objeto de nuestro estudio para lo cual procederemos a realizar la medición de los voltajes con la ayuda de un multímetro digital profesional de la marca CLAMP METER ST 201, cabe resaltar

que la medición de estos parámetros los realizaremos primero con los motores en frío o lo que es lo mismo a temperatura ambiente y luego realizaremos la medición con los motores a temperatura de funcionamiento, ya que por lo descrito en líneas anteriores consideramos que el factor temperatura juega un papel imprescindible en la vida útil de las baterías que son objeto de nuestro estudio.

prueba de voltaje a temperatura ambiente

Numero de unidad	voltaje
Unidad 1	12.83V
Unidad 2	12.75V
Unidad 3	12.52V
Unidad 4	12.92V
Unidad 5	12.77V
Unidad 6	12.69V
Unidad 7	12.94V
Unidad 8	12.72V
Unidad 9	12.89V
Unidad 10	12.73V
Unidad 11	12.76V
Unidad 12	12.61V
Unidad 13	12.61V
Unidad 14	12.99V
Unidad 15	12.78V

Tabla 3 prueba de voltaje a temperatura ambiente (ELABORACIÓN PROPIA)

Prueba de voltaje a temperatura de trabajo

Numero de unidad	voltaje
Unidad 1	12.12V
Unidad 2	12.86V
Unidad 3	12.80V
Unidad 4	13.03V
Unidad 5	12.93V
Unidad 6	12.89V
Unidad 7	13.00V
Unidad 8	13.04V
Unidad 9	13.04V
Unidad 10	13.12V
Unidad 11	12.97V
Unidad 12	12.99V
Unidad 13	12.97V
Unidad 14	13.16V
Unidad 15	12.85V

Tabla 4 prueba de voltaje a temperatura de trabajo (ELABORACIÓN PROPIA)

ahora procederemos a realizar las pruebas de la densidad del electrolito para lo cual utilizaremos un densímetro digital de la marca TOMBINGKEY – NEW VERSION para lo cual repetiremos las pruebas tanto a temperatura ambiente como a temperatura de trabajo y en todas y cada una de las celdas de cada batería de los 15 patrulleros que están siendo objeto de nuestro estudio.

Prueba de densidad del electrolito a temperatura ambiente

Numero de unidad	Densidad celda 1	Densidad celda 2	Densidad celda 3	Densidad celda 4	Densidad celda 5	Densidad celda 6
Unidad 1	1.260 g/cm ³	1.260g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³
Unidad 2	1.240g/cm ³	1.230g/cm ³	1.240g/cm ³	1.220g/cm ³	1.230g/cm ³	1.200g/cm ³
Unidad 3	1.260g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.180g/cm ³
Unidad 4	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.280g/cm ³
Unidad 5	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³
Unidad 6	1.230g/cm ³	1.230g/cm ³	1.230g/cm ³	1.245g/cm ³	1.255g/cm ³	1.250g/cm ³
Unidad 7	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³	1.230g/cm ³
Unidad 8	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³
Unidad 9	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³
Unidad 10	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.260g/cm ³
Unidad 11	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.230g/cm ³
Unidad 12	1.250g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³
Unidad 13	1.240g/cm ³	1.240g/cm ³	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³	1.230g/cm ³
Unidad 14	1.230g/cm ³	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³
Unidad 15	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.275g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³

Tabla 5 prueba de densidad a temperatura ambiente (ELABORACIÓN PROPIA)

Prueba de densidad del electrolito a temperatura de trabajo

Numero de unidad	Densidad celda 1	Densidad celda 2	Densidad celda 3	Densidad celda 4	Densidad celda 5	Densidad celda 6
Unidad 1	1.260g/cm ³	1.260g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.265g/cm ³	1.250g/cm ³
Unidad 2	1.240g/cm ³	1.230g/cm ³	1.240g/cm ³	1.220g/cm ³	1.230g/cm ³	1.200g/cm ³
Unidad 3	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.275g/cm ³	1.270g/cm ³	1.180g/cm ³
Unidad 4	1.275g/cm ³	1.270g/cm ³	1.265g/cm ³	1.280g/cm ³	1.270g/cm ³	1.280g/cm ³
Unidad 5	1.260g/cm ³	1.275g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³
Unidad 6	1.240g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.250g/cm ³	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³
Unidad 7	1.270g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.270g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³
Unidad 8	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.230g/cm ³
Unidad 9	1.240g/cm ³	1.250g/cm ³				
Unidad 10	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.260g/cm ³
Unidad 11	1.250g/cm ³	1.260g/cm ³	1.255g/cm ³	1.260g/cm ³	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³
Unidad 12	1.260g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.270g/cm ³	1.275g/cm ³	1.265g/cm ³
Unidad 13	1.245g/cm ³	1.250g/cm ³	1.250g/cm ³	1.255g/cm ³	1.250g/cm ³	1.240g/cm ³
Unidad 14	1.230g/cm ³	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³	1.255g/cm ³	1.260g/cm ³	1.250g/cm ³
Unidad 15	1.265g/cm ³	1.275g/cm ³	1.275g/cm ³	1.280g/cm ³	1.275g/cm ³	1.270g/cm ³

Tabla 6 prueba de densidad a temperatura de trabajo (ELABORACIÓN PROPIA)

Ahora procederemos a realizar las pruebas con un escáner para baterías y sistemas de encendido de la marca KONNWEI KW600, la cual nos brindara una información exacta del estado de las baterías y el estado del sistema de encendido de las unidades móviles (patrulleros).

Cabe señalar que en esta prueba mostraremos las capturas de pantalla de todos los resultados que se obtendrán de las 15 unidades móviles que tenemos como población y muestra.

Elegimos la acción a realizar en el menú de nuestro escáner para baterías



Figura 9 menú del escáner (ELABORACIÓN PROPIA)

A continuación, elegimos la opción de

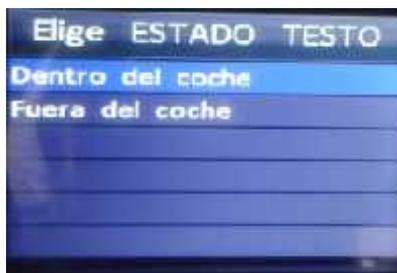


Figura 10 estado del test (ELABORACIÓN PROPIA)

Ahora elegimos la opción de

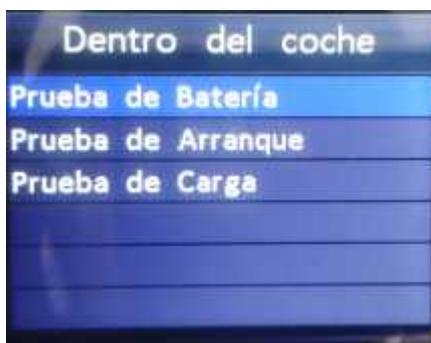


Figura 11 dentro del coche (ELABORACIÓN PROPIA)

Ahora seguimos los siguientes pasos

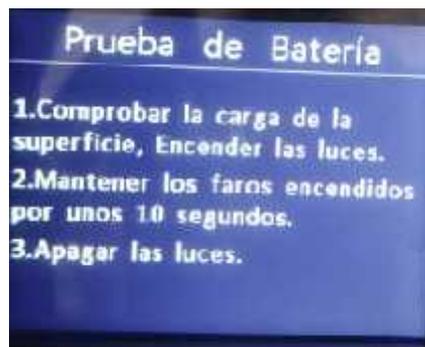


Figura 12 prueba de batería (ELABORACIÓN PROPIA)

Ahora elegimos el tipo de batería

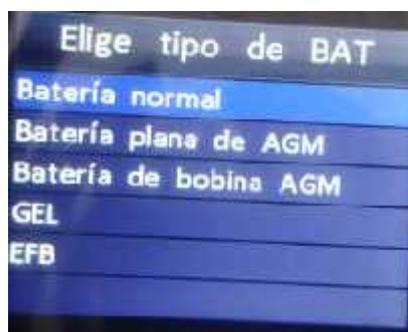


Figura 13 tipo de batería (ELABORACIÓN PROPIA)

Ahora elegimos el estándar



Figura 14 estándar de batería (ELABORACIÓN PROPIA)

Ahora elegimos la capacidad nominal



Figura 15 capacidad nominal (ELABORACIÓN PROPIA)

Resultado del test

Unidad 1:



Figura 16 resultado unidad 1 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 2:



Figura 17 resultado unidad 2 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 3



Figura 18 resultado unidad 3 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 4



Figura 19 resultado unidad 4 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 5



Figura 20 resultado unidad 5 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 6



Figura 21 resultado unidad 6 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 7



Figura 22 resultado unidad 7 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 8



Figura 23 resultado unidad 8 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 9



Figura 24 resultado unidad 9 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 10



Figura 25 resultado unidad 10 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 11



Figura 26 resultado unidad 11 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 12



Figura 27 resultado unidad 12 (ELABORACIÓN PROPIA)

Unidad 13



Figura 28 resultado unidad 13 (ELABORACION PROPIA)

Unidad 14



Figura 29 resultado unidad 14 (ELABORACION PROPIA)

Unidad 15



Figura 30 resultado unidad 15 (ELABORACION PROPIA)

Según los datos arrojados por nuestro escáner para baterías ahora procederemos a hacer una gráfica para mayor comprensión acerca de los resultados obtenidos y así poder verificar el estado de todas y cada una de ellas.

Resultados

Número de unidad	porcentaje	resultado
Unidad 1	80%	Buena batería
Unidad 2	48%	Reemplazar
Unidad 3	36%	Reemplazar
Unidad 4	73%	Buena batería
Unidad 5	85%	Buena batería
Unidad 6	72%	Buena batería
Unidad 7	24%	Reemplazar
Unidad 8	43%	Reemplazar
Unidad 9	85%	Buena batería
Unidad 10	81%	Buena batería
Unidad 11	72%	Buena batería
Unidad 12	85%	Buena batería
Unidad 13	70%	Reemplazar
Unidad 14	70%	Reemplazar
Unidad 15	83%	Buena batería

Tabla 7 tabla de resultados test baterías (ELABORACIÓN PROPIA)

Factores que influyen en el deterioro prematuro de las baterías usadas en los patrulleros de la gerencia de seguridad ciudadana de la municipalidad provincial de Cajamarca

Ahora presentamos algunos factores que podrían estar causando el deterioro prematuro de las baterías de la G.S.C de la (MPC) ya que como dijimos hicimos una inspección visual de las instalaciones eléctricas que poseen dichas unidades móviles a continuación mostramos algunas fotografías de estas instalaciones que pudimos observar y creo que también sería un factor importante por el que estas estarían deteriorándose prematuramente ya que consideramos este un aspecto muy importante para el desarrollo de esta investigación, además es preciso mencionar que se pudo observar el deterioro de las instalaciones que presumimos por la falta de mantenimiento o desconocimiento del personal encargado estas se encuentran en muy mal estado de conservación y esto sería una de las causas del deterioro prematuro de estas.

- Cables y porta fusibles en mal estado, bornes flojos o rotos.



Figura 31 cables y porta fusibles en mal estado (ELABORACIÓN PROPIA)

- Empalmes expuestos y mal conectados.



Figura 32 empalmes expuestos y mal conectados (ELABORACION PROPIA)

- Estas imágenes nos muestran algunos posibles motivos o causas de la descarga de las baterías o tales como componentes defectuosos, cables sueltos o mal conectados.
- También en las imágenes se puede verificar el mal estado en que se encuentran los porta fusibles los cuales a su vez debido a la mala conexión estarían calentando demasiado a los cables conductores de la energía necesaria para que funcionen los sistemas eléctricos extras como son altavoces, las luces y los sonidos disuasivos de los patrulleros.
- Es preciso mencionar que también se observó que los conductores de estos vehículos no esperan los 10 segundos que tardan las unidades móviles para auto calentar la cámara de combustión después de poner la llave de contacto en la posición de “ON” mediante las bujías de incandescencia y esto trae como consecuencia que la unidad móvil tenga problemas para dar inicio de arranque del motor y por ende causa una descarga rápida de la batería debido a los varios intentos por dar arranque.

Estrategias de solución para el incremento de la vida útil de las baterías en los patrulleros del serenazgo de la (MPC).

- Se logró constatar que los conductores de estas unidades móviles suelen dejar encendidos los equipos eléctricos adicionales como las luces y sonidos disuasivos cuando no están operando las camionetas de patrullaje y se les brindó una charla para concientizar sobre el tema y así poder obtener el máximo rendimiento de sus baterías.

- También se hizo una entrevista con los encargados de dichas unidades para saber cuáles son los problemas frecuentes con los cuales ellos se enfrentan en cuanto a este tema para lo cual también se les recomendó verificar las baterías con respecto al año y mes de fabricación de estas puesto que se pudo identificar que el proveedor hace entrega de baterías nuevas pero con año de fabricación pasado es decir baterías del año 2018 aunque son nuevas ya no cumplen con sus especificaciones indicadas por el fabricante.

- Se les recomendó siempre revisar el nivel del electrolito de las baterías como también verificar que los bornes estén bien sujetos y que la batería este bien anclada al chasis de la unidad móvil para evitar posibles recalentamientos de los cables conductores de electricidad ya que esto podría ser muy peligroso y causar graves daños personales para los ocupantes del vehículo como también daños en la propia unidad pudiéndose provocar incendios o hasta una explosión.

- Esperando haber contribuido con el aprendizaje mediante la capacitación dada a los conductores (choferes) de estas unidades móviles se espera obtener un mayor rendimiento de las baterías y así poder cumplir con el objetivo de este estudio que es el de incrementar su vida útil y así obtener un óptimo rendimiento de estas.

V. DISCUSIÓN

Para poder emitir un debate o concordancia respecto al tema es necesario revisar algunos estudios recientes parecidos a nuestro estudio y de esta manera poder refutar o por el contrario apoyar los resultados obtenidos por otros investigadores.

Para Johnny Pancha (Johnny Pancha, V Romero V, Y Nejer J (2019)) en su artículo científico denominado “análisis del electrolito del acumulador automotriz a diferentes temperaturas en condición de encendido” cuyo objetivo es analizar cómo se comporta la densidad específica del electrolito durante el arranque de un motor de combustión interna, además ellos consideraron como una variable el gradiente de temperatura de funcionamiento al que se puede encontrar expuesto la batería de uso automotriz, donde obtuvieron resultados que nos muestran una variación que es contraria al comportamiento de la temperatura del electrolito, así como también de su densidad en las celdas del acumulador durante el arranque, concluyeron que las condiciones externas como la temperatura pueden afectar directamente a la densidad y las condiciones eléctricas de un acumulador así como identificar el comportamiento de estas durante el funcionamiento del automóvil.

Estos valores de ajuste de la densidad se realizaron con base al porcentaje de pérdida y dilatación, pero durante el proceso se realizó el análisis con los valores ajustados y los obtenidos en cada prueba y medida realizada.

Celda	Temperatura ambiente °C	Temperatura caja de batería °C	Temperatura electrolito °C	Densidad específica g/cm ³	Tensión de batería durante la prueba V.	Densidad específica con ajuste g/cm ³
1	55	44	21,7	1,2	11,62	1,198
2	55	44	19,3	1,19	11,67	1,186
3	55	44	19,3	1,2	11,57	1,196
4	55	44	19,3	1,2	11,57	1,196
5	55	44	19,4	1,175	11,6	1,171
6	55	44	20,5	1,2	11,57	1,197

Tabla 8 densidad y temperatura del arranque

En la siguiente figura se nos muestra cómo se comporta la densidad sobre la base de la estabilidad de la temperatura que está a 55°C lo que nos indica que hay un cambio superior en el bloque de celdas que esta primero, pero también hay una mayor estabilidad en las celdas que están en el centro y con una estabilidad más alta en el grupo de celdas que están más cerca del borne negativo.

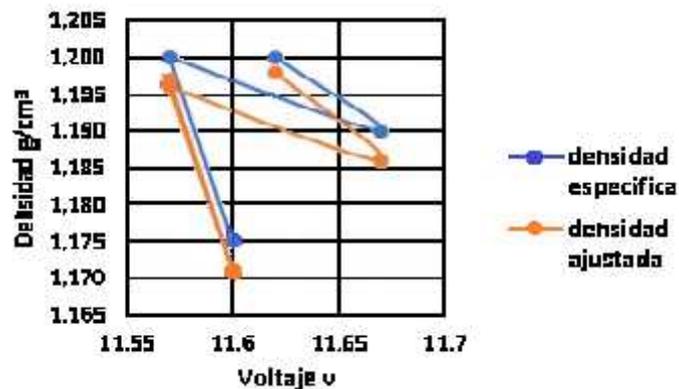


Tabla 9 Comportamiento de la densidad antes de someter al arranque de 55 c°

En condiciones de temperatura baja la cual se pudo conseguir metiendo la batería en un ambiente cerrado con hielo seco para que de esta manera se pueda bajar su temperatura hasta el valor que se indica, logrando que se establezca una temperatura de 1c°. En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos y de los valores de ajuste con base a un cálculo que está en función de la temperatura.

Celda	Temperatura ambiente °C	Temperatura caja de batería °C	Temperatura electrolito °C	Densidad específica g/cm ³	Tensión de batería durante la prueba V.	Densidad específica con ajuste g/cm ³
1	-2	1,4	6,4	1,250	11,17	1,231
2	-2	1,4	7,7	1,245	11,24	1,226
3	-2	1,4	8,3	1,250	11,24	1,231
4	-2	1,4	8,9	1,250	11,11	1,231
5	-2	1,4	9	1,245	11,2	1,226
6	-2	1,4	9,3	1,225	11,23	1,206

Tabla 10 densidad y temperatura antes del arranque

fijémonos en la siguiente figura para poder apreciar cómo se comporta la densidad teniendo en cuenta la estabilidad de la temperatura de 55 c° vemos que mantiene estable la tensión de la batería al momento de generar consumo en el arranque, y esto dio como resultado un cambio notable en el primer bloque de celdas.

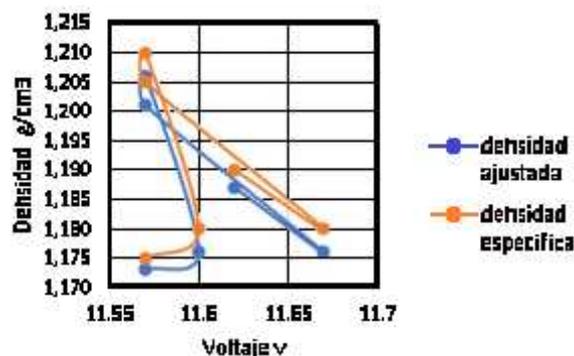


Tabla 11 Comportamiento de la densidad luego de someter al arranque a 55 c°

Mientras que para Eder cruz (**Siguenza, Eder Lenin Cruz**) en su artículo de investigación titulado “análisis estadístico de la calidad en la fabricación de las baterías de plomo-acido de Bosch en el Ecuador” cuyo objetivo fue determinar el estado de una batería de la marca Bosch de acuerdo al desgaste al que está sometida durante su vida útil, para lo cual la desarrollo por medio de una evaluación estadística de cierto número de baterías y sus distintos niveles de voltaje a las que son sometidas, según el estado en que se encuentran cada una de ellas. Para esto utilizo las gráficas X-R CHART y las gráficas X-M CHART las cuales le sirvieron de ayuda para determinar el estado de las baterías.

Es así que estas dos investigaciones que acabamos de mostrar refuerzan nuestro estudio ya que demuestran que los factores externos e internos son directamente proporcionales en cuanto a la vida útil de los acumuladores electro quimos o baterías y son de vital importancia para mantenerlas en óptimas condiciones de funcionamiento para una mayor duración y aprovechamiento de las mismas para de esta manera evitar gastos innecesarios por parte de los usuarios como también para el cuidado del medio ambiente en que vivimos.

Para lo cual se está de acuerdo con lo investigado puesto que el tema de investigación se basa exclusivamente en los factores externos que actúan para que la batería disminuya su vida útil para lo cual en este trabajo de investigación llamado **“ESTUDIO DEL DETERIORO PREMATURO DE BATERÍAS EN PATRULLEROS DEL SERENAZGO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA PARA MEJORAR SU VIDA ÚTIL”** se propone realizar una exhaustiva revisión de todos los elementos que componen los sistemas eléctricos extras que han sido instaladas en estas unidades tales como altavoces, luces y sonidos disuasivos, cableados y conexiones que permiten que estos dispositivos funcionen para de esta manera garantizar un óptimo funcionamiento y así evitar posibles daños que puedan sufrir tanto los equipos extras instalados como también las baterías que usan estas unidades móviles para poder dar funcionamiento como también se revisen y se apaguen los dispositivos extras cuando no está en funcionamiento la unidad móvil ya que como mencionamos anteriormente se pudo verificar que estos estaban prendidos cuando las unidades móviles se encontraban aparcadas y no estaban prestando el servicio de patrullaje que es para lo que estas unidades móviles se utilizan diariamente para la seguridad de todos los ciudadanos de esta localidad.

VI. CONCLUSIONES

- Después que se hizo la recolección de datos correspondiente a esta investigación se concluye que las baterías utilizadas en el serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca para el patrullaje en pro de la seguridad de todos los ciudadanos de esta localidad en las camionetas de la marca TOYOTA 1GD para lo cual utiliza las baterías de la marca RECORD modelo RMB85 con capacidad nominal de 85 Ah, capacidad de reserva de 106 minutos, CCA (-17.8°C) 525 amperios, CA (0°C) 745 amperios, CA (22°C) 1060 amperios y las baterías de la marca ENERJET modelo 15MB-90-B-2019 con capacidad nominal de 90 Ah capacidad de reserva de 125 minutos, CCA (-18°C) 670 amperios, HCA (26°C) 1160 amperios. Haciendo un total de 31 baterías. De las 31 baterías cambiadas en el año 2019, estas presentaron diversos motivos de retiro como son: poca retención o capacidad de carga, bajo nivel del electrolito, excesiva emisión de gases contaminantes, sulfatación y desgaste de bornes de contacto, recipiente roto haciendo un total de 31 baterías enviadas a scrap por los motivos antes mencionados.
- Después del análisis realizado se pudo determinar que existen factores internos y externos que influyen directamente en las fallas de las baterías concluyendo que estos son:
 - Factores internos:** cables y porta fusibles en mal estado, bornes flojos o rotos, empalmes expuestos y mal conectados, dispositivos encendidos cuando las unidades no están en servicio, esfuerzo innecesario al arrancar por un inadecuado precalentamiento del motor por parte de los operadores de la unidad.
 - Factores externos:** bajo nivel del electrolito, baterías con año de fabricación anterior al año en vigencia, paradas imprevistas por fallas mecánicas de las unidades móviles.

VII. RECOMENDACIONES.

- De los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación se pudo apreciar que la causa predominante para el retiro o cambio de las baterías por fallas de poca retención de carga en sus distintas formas de los patrulleros del serenazgo de la municipalidad provincial de Cajamarca representa el 48.38 % y el 25.80 % corresponde al retiro por bajo nivel del electrolito. Se recomienda que deberá evaluarse estas fallas ya que representan el mayor porcentaje de incidencias sin dejar de lado por supuesto las inspecciones realizadas para los distintos motivos de retiro o causas ya que aplicando esta técnica gradualmente deberá ir disminuyendo el porcentaje de incidencia de estas fallas.
- Se recomienda evaluar y disminuir al máximo los factores internos y externos ya que con esto se prevé que se aumentara la vida útil de estas baterías, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y teniendo en cuenta las evaluaciones e inspecciones de las baterías realizadas en el taller de mantenimiento de esta institución pública para el incremento de su vida útil y así poder obtener el máximo de su potencial y evitar gastos innecesarios como también el cuidado del medio en el que vivimos ya que se desechara con menor frecuencia estos residuos peligrosos.
- En el presente trabajo de investigación se recomienda utilizar las baterías de libre mantenimiento ya que por su constitución de fabricación estas ofrecen una mayor resistencia y duración aun con los sistemas eléctricos extras que se adicionan para el tipo de servicio que prestan estas unidades.

Referencias bibliográficas

Bibliografía

ARIAS, FIDIAS G. 2004. *EL PROYECTO DE INVESTIGACION* . CARACAS, 2004. SOFTWARE.

BOSCH. 2019. *BATERIAS BOSCH*. Alemania, 2019.

CAPITAL. 2016. seis claves para alargar la vida de la batería de tu auto. *seis claves para alargar la vida de la batería de tu auto*. [En línea] CAPITAL, 23 de 09 de 2016. [Citado el: 06 de 11 de 2019.] <https://capital.pe/actualidad/6-claves-para-alargar-la-vida-de-la-bateria-de-tu-auto-noticia-997190>.

Cárdenas, Karen. 2018. *PROPUESTA PARA REALIZAR UN MANEJO ADECUADODE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE DE LAS BATERÍAS DE PLOMO*. Bogota : s.n., 2018.

Carlos Antonio de Alba Padilla, María Gabriela Muñoz Guillen. 2017. *Estudio y fabricación de una batería ácido plomo*. Estado de México, México : Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México., 2017.

DZSF, 10A. 2019. 10 de 09 de 2019.

electroMOV.cl. 2019. electroMOV.cl. *www.engie.cl*. [En línea] electroMOV.cl, 15 de 08 de 2019. [Citado el: 06 de 11 de 2019.] <http://www.electromov.cl/2019/08/15/por-que-se-producen-fallas-en-las-baterias/>.

ENERGETIKA. 2011. ENERGETIKA. *ENERGETIKA*. [En línea] ENERGETIKA, 24 de JUNIO de 2011. [Citado el: 17 de OCTUBRE de 2019.] <http://www.energetika.com.ar/constitucion.html>.

ESTUPINAN DURAN, Hugo A., PENA BALLESTEROS, Darío Y. y QUIJANO, Edison A. and PENATE, Rafael A.. Evaluación de la corrosión de una aleación Pb-Ca-Sn por medio de técnicas electroquímicas. *Rev. ion [online]*. 2014, vol.27, n.1 [cited. 2014. SCIELO. *REVISTA ION*. [En línea] REVISTA ION, JUNIO de 2014. [Citado el: 10 de OCTUBRE de 2019.]

FAQs tecnicas. 2018. FAQs tecnicas. *FAQs tecnicas*. [En línea] 11 de noviembre de 2018. <https://www.se.com/co/es/faqs/FA330874/>.

Gonher, Grupo. 2008. *vida util de la bateria plomo acido*. Mexico, 2008.

GSLIBATT Co., Ltd. 2018. GSLIBATT Co., Ltd. *GSLIBATT Co., Ltd*. [En línea] GSLIBATT Co., Ltd, 14 de Agosto de 2018. [Citado el: 31 de Octubre de 31/10/2019.] <http://www.gslithiumaccu.com/news/the-cycle-life-of-lead-acid-battery-16980700.html>.

Johnny Pancha, V Romero V, Y Nejer J (2019). 2019. ingenius.revista de ciencia y tecnologia, num 21, 2019. *ingenius.revista de ciencia y tecnologia, num 21, 2019*. [En línea] Universidad Politecnica Salesiana, 2019. [Citado el: 31 de 05 de 2020.] <https://doi.org/10.17163/ings.n21.2019.09>.

López Sánchez, David. 2019. *Tecnologías de Baterías*. Valladolid : universidad de Valladolid, 2019.

Perez, Francisco Salvador Mata. 2004. scielo. *scielo*. [En línea] 2004. [Citado el: 18 de mayo de 2020.] http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s1815-02762004000100012&script=sci_arttext.

RAMIREZ, TULIO. 1996. *como hacer un proyecto de investigacion* . CARACAS, 05 de 01 de 1996.

Ramos, Johnny M. Pancha. 2019. *analisis del electrolito del acumulador electrico*. Ecuador, 2019.

regenbat.com. 2012. regenbat. *regenbat*. [En línea] regenbat.com, 2012. [Citado el: 02 de mayo de 2020.] <https://regenbat.com/densidad-regenbat-regeneracion-baterias.php>.

Siguenza, Eder Lenin Cruz. 2020. polo del conocimiento. *polo del conocimiento*. [En línea] 17 de enero de 2020. [Citado el: 31 de mayo de 2020.] <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>.

Torres, Carlos. 2019. Energicentro. *Energicentro*. [En línea] JULIO de 2019. [Citado el: 28 de ABRIL de 2020.] <http://energicentro.blogspot.com/2014/08/carga-rapida-o-carga-lenta.html>.

Van Zandweghe Hnos. 2018. *una bateria para cada necesidad*. Argentina, 2018.

wikidia.org. 2020. VIKIDIA. *VIKIDIA*. [En línea] 07 de FEBRERO de 2020. [Citado el: 28 de ABRIL de 2020.] https://es.wikidia.org/wiki/Circuito_el%C3%A9ctrico.

wikidia. 2020. wikidia. *wikidia*. [En línea] 07 de febrero de 2020. [Citado el: 28 de abril de 2020.] https://es.wikidia.org/wiki/Circuito_el%C3%A9ctrico.

wikipedia. 2019. wikipedia. *wikipedia*. [En línea] wikipedia, 08 de octubre de 2019. https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_plomo_y_%C3%A1cido.

ANEXOS

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente: reducción del deterioro prematuro de baterías en la municipalidad provincial de Cajamarca.</p>	<p>Las baterías de plomo ácido actualmente siguen siendo la solución más rentable en aplicaciones de respaldo óptimo tales como en la utilización para el encendido de los vehículos de combustión interna, ya que existen softwares de gestión remota, que ayudan a monitorear y mantener las baterías en buen estado de funcionamiento, así como asesoramiento para su reemplazo, que es de lo que esta investigación tratara de explicar para que puedan proporcionar años de servicio confiable en la gerencia de seguridad ciudadana o a quien esté interesado en el tema (electroMOV.cl, 2019).</p>	<p>Mediante la reducción de fallas en el encendido de los vehículos se podrá brindar un óptimo funcionamiento de los patrulleros del serenazgo y por ende brindar un mejor servicio a la ciudadanía en cuanto a seguridad ciudadana se refiere ya que con este estudio se pretende reducir al máximo las deficiencias de estas unidades que prestan un servicio indispensable para nuestra sociedad.</p>	<p>) Aumento del tiempo de vida de la batería.) Parámetros de fallas en las baterías.) Vida útil de la batería.</p>	<p>intervalo</p>
<p>Variable dependiente: mejorar la vida útil de las baterías</p>	<p>La vida útil estimada para una batería va según su uso; es decir, que para un auto de servicio particular esta podría durar alrededor de tres años o un poco más. Sin embargo, si la unidad móvil es de servicio público como taxis y/o colectivos, el tiempo estimado de vida útil es de un año a año y medio (CAPITAL, 2016)</p>	<p>Esta variable será analizada mediante la aplicación de un estricto seguimiento y medición de parámetros con diferentes instrumentos que adquiriremos de importación para determinar el estado de todas y cada una de las baterías que tomaremos como muestra; además aplicaremos un cuestionario a un grupo de conductores de la gerencia de seguridad ciudadana para determinar cómo se realiza el uso de las baterías instaladas en los vehículos que ellos manejan, posteriormente haremos una verificación visual del estado de las conexiones eléctricas instaladas en dichas unidades para así determinar si existe algún problema con dichas instalaciones.</p>	<p>) Voltaje de la batería) Amperaje de la batería.) Densidad del electrolito.</p>	<p>razón</p>

Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos

➤ INSTRUMENTOS

ENCUESTA: dirigida al personal encargado de la conducción de los patrulleros del serenazgo

1. ¿Revisa la unidad antes de encender el motor?

SI

NO, ¿Por qué?

2. ¿Cree que es importante revisar la unidad antes de encender el motor?

SI, ¿Por qué?

NO, ¿Por qué?

3. ¿Revisa los niveles de fluidos del motor?

SI

NO, ¿por qué?

4. ¿sabes cómo revisar el estado de una batería?

SI ¿Cómo lo hace?

NO

5. ¿conoce algún instrumento para revisar el estado de una batería?

SI ¿Cuál?

NO

6. ¿Cada qué tiempo cambia la batería?

06 Meses

01 Año

7. ¿Qué hace con las baterías en mal estado?

8. ¿Sabe cómo es el proceso para reciclar baterías?

- SI
- NO

9. ¿Conoce algún centro de acopio de baterías? ¿Dónde?

- SI
- NO

10. ¿Cree que reciclar baterías tendría algún impacto importante tanto ecológico como económico?

- SI
- NO
- Solamente Ecológico
- Solamente Económico

- **Medición de parámetros:** esta acción fue realizada por mi persona mediante instrumentos electrónicos digitales que he adquirido de importación para lo cual hicimos dichas mediciones a diferentes temperaturas como temperatura ambiente o frio y temperatura de trabajo o caliente como son:

Un escáner para baterías y sistemas de encendido de la marca KONNWEI KW600.

Un multímetro digital profesional de la marca CLAMP METER ST 201.

Un refractómetro digital de la marca TOMBINGKEY – NEW VERSION.





Medición y extracción de datos (elaboración propia)