



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de un banco de baterías para mejorar la autonomía de funcionamiento de bicicletas eléctricas - Moquegua 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE;  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Calizaya Taco, Yamil Sandro (0000-0002-4076-9389)

**ASESOR:**

Mg. Sifuentes Inostroza, Teófilo Martín (0000-0001-8621-236X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO – PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mis padres que me apoyaron en mis estudios en todo momento, gracias a ellos pude crecer profesionalmente y a mis amigos con los cuales estoy agradecido por sus consejos que me dieron.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por cuidar a mis padres en todo momento y que nos ayuda a superar las dificultades que se nos presentaron. También agradezco a mis amigos que pude hacer en la universidad, los cuales me motivaron para crecer profesionalmente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimiento .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS .....	18
4.1. Determinar tiempos de duración actuales de las baterías convencionales y su rendimiento .....	18
4.2. Dimensionar la capacidad y rendimiento de un banco de baterías idóneo.....	22
4.3. Detallar la autonomía que ofrece el banco de batería con un ciclo de carga .....	27
4.4. Comparar los diferentes resultados obtenidos del comportamiento de un banco de batería a diferentes situaciones de prueba.....	28

<b>4.5. Evaluar la inversión del proyecto, beneficio económico y retorno operacional.....</b>	<b>30</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación de resultados .....	20
Tabla 2.	Capacidad del banco de baterías nuevo .....	22
Tabla 3.	Alternativas para conseguir baterías .....	22
Tabla 4.	Comparación de resultados con el banco de baterías 36V 20Ah .....	28
Tabla 5.	Comparación de resultados con el banco de baterías 48V 20Ah .....	28
Tabla 6.	Comparación de resultados con el banco de baterías 48V 30Ah .....	29
Tabla 7.	Comparación de resultados con el banco de baterías 60V 30Ah .....	29
Tabla 8.	Materiales y equipos para el banco de batería 36V 20Ah .....	31
Tabla 9.	Materiales y equipos para el banco de batería 48V 20Ah .....	31
Tabla 10.	Materiales y equipos para el banco de batería 48V 30Ah .....	32
Tabla 11.	Materiales y equipos para el banco de batería 60V 30Ah .....	32
Tabla 12.	Costo de la batería por cada watt hora (Wh) .....	33
Tabla 13.	Comparación de precios .....	34
Tabla 14.	Operacionalización de variables .....	48
Tabla 15.	Cálculo de rendimiento .....	60
Tabla 16.	Cálculo de cada banco de baterías .....	61
Tabla 17.	Potencia de los nuevos banco de baterías .....	69
Tabla 18.	Cálculo de tiempo de entrega de energía .....	70
Tabla 19.	Autonomía de las bicicletas con la nueva batería .....	71
Tabla 20.	Diferencia de km del nuevo banco de baterías .....	72
Tabla 21.	Tabla de cálculo de costos de implementación.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura de la batería 18650 .....	8
Figura 2.	Celdas 18650 de batería de laptop .....	9
Figura 3.	Dimensiones de batería 18650.....	9
Figura 4.	Dimensiones de batería 26650 y 18650.....	10
Figura 5.	Dimensiones de batería 21700.....	10
Figura 6.	Motor eléctrico para bicicleta brushless (sin escobillas) .....	11
Figura 7.	Controlador eléctrico para bicicleta eléctrica. ....	12
Figura 8.	Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602 .....	18
Figura 9.	Montañera sport 300W .....	18
Figura 10.	Montañera sport 500W.....	18
Figura 11.	Feier delivery .....	18
Figura 12.	X-8.....	19
Figura 13.	Montañera pro .....	19
Figura 14.	Trimoto eléctrica .....	19
Figura 15.	Gráfico de voltaje y corriente de cada batería .....	20
Figura 16.	Gráfica de kilómetros recorridos y su rendimiento .....	21
Figura 17.	Batería LG 36Voltios – 7.8 AH, 10S 3P.....	23
Figura 18.	Dimensiones de batería 36 voltios, 20 amperios hora; 10 serie 8 paralelo (10S 8P) .....	25
Figura 19.	Dimensiones de batería 48 voltios, 20 amperios hora; 14 serie 8 paralelo (14S 8P) .....	25
Figura 20.	Dimensiones de batería 48 voltios, 30 amperios hora; 14 serie 12 paralelo (14S 12P) .....	26
Figura 21.	Dimensiones de batería 60 voltios, 30 amperios hora; 17 serie 12 paralelo (17S 12P) .....	26
Figura 22.	Gráfico comparativo de kilómetros recorridos.....	30
Figura 23.	Resumen de costos de cada banco de baterías.....	33
Figura 24.	Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602 .....	49
Figura 25.	Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602 .....	49
Figura 26.	Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602 .....	50
Figura 27.	Bicicleta eléctrica montañera 300 .....	51
Figura 28.	Bicicleta eléctrica montañera sport 500w .....	51
Figura 29.	Bicicleta eléctrica FEIER Delivery.....	52

<b>Figura 30.</b>	<b>Bicicleta eléctrica X-8.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 31.</b>	<b>Bicicleta eléctrica montañera pro .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 32.</b>	<b>Trimoto eléctrica .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 33.</b>	<b>Batería AGM 12V 20AH Tensite.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 34.</b>	<b>Batería LG 36V .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 35.</b>	<b>Ficha técnica de Batería AGM 12V 20AH.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 36.</b>	<b>Batería de Litio 20V 4AH .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 37.</b>	<b>Bateria 36 voltios, 20 amperios hora; 10 serie 8 paralelo (10S 8P).....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 38.</b>	<b>Arreglo de conexión 10 serie (10S).....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 39.</b>	<b>Bateria 48 voltios, 20 amperios hora; 14 serie 8 paralelo (10S 8P).....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 40.</b>	<b>Bateria 48 voltios, 30 amperios hora; 14 serie 12 paralelo (10S 8P).....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 41.</b>	<b>Arreglo de conexión 14 serie (14S).....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 42.</b>	<b>Bateria 60 voltios, 30 amperios hora; 17 serie 12 paralelo (17S 12P).....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 43.</b>	<b>Arreglo de conexión 17 serie (17S).....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 44.</b>	<b>BMS de 8 a 20 series y hasta 40 amperios.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 45.</b>	<b>BMS de 8 a 20 series y hasta 40 amperios.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 46.</b>	<b>Figura 31. Cinta de níquel 0.2 mm x 8 mm x 10 mts .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 47.</b>	<b>Soporte de plástico para batería 18650 .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 48.</b>	<b>Stickers de aislamiento para baterías 18650 .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 49.</b>	<b>Soldadora de puntos para tiras de níquel .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 50.</b>	<b>Cinta aislante resistente a altas temperaturas .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 51.</b>	<b>CONECTOR XT60 HEMBRA Y MACHO .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 52.</b>	<b>Carrito de compras de Aliexpress .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 53.</b>	<b>Carrito de compras de Aliexpress .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 54.</b>	<b>Cable Unifilar 6 mm<sup>2</sup> color rojo .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 55.</b>	<b>Cable Unifilar 6 mm<sup>2</sup> color negro .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 56.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P).....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 57.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P).....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 58.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P).....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 59.</b>	<b>Vista superior, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P).....</b>	<b>82</b>

<b>Figura 60.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 61.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 62.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 63.</b>	<b>Vista superior, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 64.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P).....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 65.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P).....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 66.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P)....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 67.</b>	<b>Vista superior, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P).....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 68.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P).....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 69.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P).....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 70.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P)....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 71.</b>	<b>Vista superior, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P).....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 72.</b>	<b>Bicicleta eléctrica y nuevo banco de baterías 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 73.</b>	<b>Vista superior bicicleta eléctrica y nuevo banco de baterías 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 75.</b>	<b>Banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P).....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 76.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P) . .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 77.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P) .....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 78.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P).....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 79.</b>	<b>Vista superior, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P) .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 80.</b>	<b>Banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 81.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P) . .....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 82.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P) .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 83.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P).....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 84.</b>	<b>Vista superior, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P) .....</b>	<b>95</b>

<b>Figura 85.</b>	<b>Banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P).....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 86.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P) .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 87.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P) .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 88.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P).....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 89.</b>	<b>Vista superior, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P).....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 90.</b>	<b>Banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P).....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 91.</b>	<b>Vista lateral, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P) .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 92.</b>	<b>Vista frontal, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P) .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 93.</b>	<b>Vista posterior, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P).....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 94.</b>	<b>Vista superior, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P).....</b>	<b>101</b>

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1)	Potencia de la batería .....	13
Ecuación 2)	Potencia consumida .....	13
Ecuación 3)	Autonomía de una batería.....	13
Ecuación 4)	Tiempo de entrega de energía .....	14
Ecuación 5)	Velocidad del vehículo .....	14
Ecuación 6)	Autonomía de funcionamiento .....	14
Ecuación 7)	Voltaje total de un armado en serie .....	14
Ecuación 8)	Corriente total de un armado en paralelo .....	14
Ecuación 9)	Rendimiento de la bicicleta eléctrica .....	15

## RESUMEN

La presente tesis tuvo un diseño pre experimental de un banco de baterías, el cual reemplazará al banco de baterías que traen las bicicletas eléctricas por defecto, por uno de mejores cualidades, para ello se tuvo que elegir el tipo de batería a utilizar. Se realizó una comparativa de diferentes bicicletas eléctricas, en la cual se llegó a la conclusión de que todos esos modelos utilizan baterías de litio en un formato 18650 (18mm de diámetro, 65mm de altura), después de una comparativa de los tipos de baterías que se pueden utilizar y conseguir en el mercado local. Se escogieron las baterías utilizadas en los scooters eléctricos de la marca Xiaomi que tuvo mejores características, continuando con los cálculos, dio como resultado diseñar cuatro modelos de banco de baterías de: i) 36V 20Ah (10 Serie 8 Paralelo); ii) 48V 20Ah (14 Serie 8 Paralelo); iii) 48V 30Ah (14 Serie 12 Paralelo) y iv) 60V 30Ah (17 Serie 12 Paralelo). Una vez realizado los cálculos para determinar la cantidad de kilómetros que pueden recorrer con cada banco de baterías, se procedió a compararlos con las baterías de fabrica que traen cada vehículo eléctrico y se determinó que a mayor cantidad de watts hora en la batería, la autonomía de kilómetros que puede recorrer se incrementa. La implementación de cada banco de baterías 18650 tiene un costo de: i) 36V 20Ah (10 Serie 8 Paralelo) cuesta 2341.55 soles; ii) 48V 20Ah (14 Serie 8 Paralelo) cuesta 2914.31 soles; iii) 48V 30Ah (14 Serie 12 Paralelo) cuesta 4024.22 soles y iv) 60V 30Ah (17 Serie 12 Paralelo) cuesta 4646.88 soles.

**Palabras clave: Batería 18650, banco de baterías, voltios, amperios hora, serie paralelo.**

## **ABSTRACT**

This thesis had a pre-experimental design of a battery bank, which will replace the battery bank that electric bicycles have by default, with one of better qualities, for which the type of battery to be used had to be chosen. A comparison of different electric bicycles was carried out, in which it was concluded that all these models use lithium batteries in an 18650 format (18mm in diameter, 65mm in height), after a comparison of the types of batteries that they can be used and obtained in the local market. The batteries used in the electric scooters of the Xiaomi brand that had the best characteristics were chosen, continuing with the calculations, resulted in the design of four battery bank models of: i) 36V 20Ah (10 Series 8 Parallel); ii) 48V 20Ah (14 Series 8 Parallel); iii) 48V 30Ah (14 Series 12 Parallel) and iv) 60V 30Ah (17 Series 12 Parallel). Once the calculations were made to determine the number of kilometers that can be traveled with each battery bank, they were compared with the factory batteries that each electric vehicle brings and it was determined that the greater the number of watt hours in the battery, the more kilometers you can travel increases. The implementation of each 18650 battery bank has a cost of: i) 36V 20Ah (10 Series 8 Parallel) costs 2341.55 soles; ii) 48V 20Ah (14 Series 8 Parallel) costs 2914.31 soles; iii) 48V 30Ah (14 Series 12 Parallel) costs 4024.22 soles and iv) 60V 30Ah (17 Series 12 Parallel) costs 4646.88 soles..

**Keywords: 18650 battery, battery bank, volts, amp hours, series parallel.**

## I. INTRODUCCIÓN

El uso de los vehículos eléctricos era reducido en la ciudad de Moquegua, debido a que no se tuvo en cuenta sus capacidades que estos puedan llegarnos a ofrecer o los altos precios de los vehículos eléctricos. En el transcurso de los años estos vehículos eléctricos se han vuelto populares, llegó a un punto donde en Moquegua se hizo normal ver a personas circulando por las vías con sus bicicletas eléctricas para ir al trabajo, pasear o hacer delivery. El problema de los vehículos eléctricos radica en la distancia (kilómetros) que estos puedan recorrer con una carga de la batería y por ello es su principal desventaja, teniendo en cuenta que al contar con una carga de batería por debajo de cierto porcentaje esta deja de entregar la misma corriente y voltaje, disminuyendo su velocidad por las vías donde hay pendientes pronunciadas.

La importancia de la autonomía de un vehículo eléctrico con lleva varias características, ganar potencia a cambio de perder autonomía o tener autonomía, pero perder potencia, la relación no solo se abarca a la potencia también tenemos en cuenta la velocidad. Gran parte de los vehículos eléctricos cuentan con perfiles de uso los cuales gestionan la entrega de energía entre el controlador y motor.

De acuerdo a lo anterior podemos establecer el planteamiento del siguiente problema: ¿De qué manera el diseño de un banco de baterías beneficiará la autonomía de funcionamiento en las bicicletas eléctricas de Moquegua?.

Una vez propuesto el problema, la investigación se ha justificado en los siguientes aspectos. En el aspecto social porque las personas obtendrán una mejor autonomía en sus bicicletas eléctricas luego de haber realizado la mejora de su banco de baterías, esta razón motivó a las personas a usar vehículos alternativos como lo son las bicicletas eléctricas. En el aspecto económico, sus bicicletas eléctricas alcanzarán una mejor vida útil al incrementar la autonomía de kilómetros recorridos. En el aspecto ambiental se contribuirá a reducir las emisiones, debido a que las bicicletas eléctricas no usan combustibles fósiles.

Este proyecto de investigación sirvió para la mejora en la selección de equipos, es bien cierto que con el transcurso de los años el uso de vehículos eléctricos es una alternativa, pero no todos ellos están correctamente dimensionados, por esta razón el presente proyecto de investigación busca demostrar cual es la relación entre el diseño de un banco de batería y como este influye en la

autonomía de una bicicleta eléctrica. Dando a entender los principios básicos del vehículo eléctrico, en posteriores estudios se podrá complementar con los diseños aerodinámicos y mejoras en la relación de transmisión o adicionar un sistema de regeneración de energía el cual podrá ser de gran ayuda, fortaleciendo la autonomía del vehículo, teniendo en cuenta la vida útil de las baterías sin que estas sean forzadas en ciclos de carga a elevadas temperaturas. Por esta razón esta tesis, logra ser importante porque da un comienzo para lograr una evolución en las bicicletas eléctricas.

Una vez planteado la formación del problema se procede a determinar los objetivos del estudio. El objetivo general para el desarrollo de la investigación es: Diseñar un banco de baterías para mejorar la autonomía de funcionamiento de bicicletas eléctricas en Moquegua; y para llegar a ello se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos específicos: i) Determinar tiempos de duración actuales de las baterías convencionales y su rendimiento; ii) Dimensionar la capacidad y rendimiento de un banco de baterías idóneo; iii) Detallar la autonomía que ofrece el banco de batería con un ciclo de carga. iv) Comparar los diferentes resultados obtenidos del comportamiento de un banco de batería a diferentes situaciones de prueba; v) Evaluar la inversión del proyecto, beneficio económico y retorno operacional.

En base a los anteriores objetivos se plantea la siguiente hipótesis: mediante la aplicación de un diseño de un banco de baterías beneficiará la autonomía de funcionamiento de una bicicleta eléctrica.

## II. MARCO TEÓRICO

Según a lo establecido en el anterior capítulo (Isaías García, 2018), realizó su proyecto en la ciudad de Tijuana Baja California México 20 de mayo del 2018, conversión motocicleta de gasolina a eléctrica. El objetivo general de su investigación fue la divulgación del uso de las motocicletas eléctricas como un medio de transporte autosustentable, tuvo como objetivo específico demostrar los resultados de desempeño obtenido de la transformación de la motocicleta de gasolina a eléctrica mediante un recorrido de prueba de Rumorosa a Tijuana. Una de las limitaciones de su proyecto fue el de su aplicación a motocicletas de dos ruedas con características técnicas limitadas al modelo base Yamaha SX750 del año 1979. Las conclusiones y recomendaciones a las que llegó fueron las siguientes: i) el desarrollo de este proyecto de conversión tuvo resultados positivos de desempeño, sin embargo los resultados de velocidad y autonomía están muy debajo de los deseados para el uso en una ciudad grande ; ii) el proceso de la conversión requiere de varios conocimientos eléctricos, mecánicos y electromecánicos; iii) los componentes utilizados para la conversión fueron elegidos de manera premeditada, buscando las condiciones más sencillas posibles para generar confianza y aceptación de los usuarios interesados; iv) las adquisiciones realizadas para su proyecto un 50% fueron adquiridas vía online, debido a lo complicado de encontrarlo de manera local, por lo que recomienda la idea de encontrar componentes similares y no idénticos; v) se recomienda utilizar los instrumentos de medición apropiados así como también los equipos de protección personal, debido a que se manejan componentes peligrosos, como el uso incorrecto de las baterías.

De forma similar (Solis Cascante, 2018) diseñó y construyó de un paquete de baterías de litio para una motocicleta eléctrica con un motor de 5 Kw - Ecuador. El objetivo de su proyecto fue: i) armar un paquete de baterías de litio para la obtención de especificaciones requeridas; ii) experimentar con la motocicleta a través de diversas pruebas de laboratorio para conseguir los datos; iii) determinar resultados en base a los datos obtenidos para formular la conclusión de sus características. El método que utilizó en su proyecto fue el experimental, debido a que construyó un paquete de baterías y evaluó su desempeño. Para el desarrollo de su pack de baterías está conformado por 208 celdas de litio de 3.7v, los cuales se encuentran 13 paquetes de celdas en serie y 16 paquetes de

celdas en paralelo. Los resultados del paquete de baterías de litio construida, no fueron los esperados. Las conclusiones a las que llegó fueron: i) en el primer experimento obtuvo un amperaje máximo de 18.2 amperios de corriente continua; ii) la máxima potencia que se consiguió fue cerca de 900 watts, de los 5000 watts que puede entregar el motor, en otras palabras hace falta más capacidad de las celdas para mejorar y aumentar su rendimiento; iii) en el experimento dos, la potencia más alta lo consiguió a 44 voltios, decaendo luego, esto puede deberse a que el controlador, a pesar de detectar la caída de tensión, este obtiene mayor amperaje de las baterías; iv) la temperatura del controlador tiene una alteración mínima durante la prueba, debido a que solo se utiliza un bajo porcentaje menor a 9% de su capacidad total; v) la temperatura de la batería no aumenta significativamente, porque la corriente que circula hacia el controlador está por debajo de su máxima capacidad; vi) la fabricación del paquete de baterías fue realizado exitosamente ya que el uso del kit de baterías agiliza las conexiones eléctricas.

Siguiendo con (Abagnale, y otros, 2016) se verificó su proyecto de diseño y desarrollo de una e-bike innovadora, presentado en la 71° conferencia de la Asociación Italiana de Ingeniería de Maquinas Térmicas Setiembre-2016-Turín-Italia. Para su proyecto optaron por usar una bicicleta asistida por energía, la cual solo apoya al ciclista cuando esta pedaleando. Realizaron dos pruebas experimentales los cuales fueron realizadas en un banco de pruebas, el cual simula las condiciones de dos pistas en carreteras diferentes, con un recorrido de 1.8 kilometros para el primer experimento y 2.2 km para el segundo experimento, dando como resultado una energía eléctrica similar en ambos experimentos, teniendo en cuenta que la energía en el segundo experimento fue mayor que el primero, esto se debe a la mayor distancia que se recorrió y a la potencia para superar la fuerza del aire y la potencia necesaria para superar la resistencia de la rodadura. Las conclusiones a las que llegaron fueron las siguientes: i) las pruebas preliminares fueron útiles para evaluar las demandas de potencia y energía en condiciones reales de conducción, el banco de pruebas experimental ha simulado el par resistente de estas pistas predeterminadas, para probar y optimizar la estrategia de control disponible en la unidad del control electrónico; ii) este estudio ha dado como resultado varias pautas que pueden

ayudar tales a las mejoras en rendimiento de las bicicletas eléctricas. Continuando con (Bernal Méndez & Torres Alvarracín, 2019) y su proyecto diseño e implementación de un sistema de asistencia eléctrico en una bicicleta mediante la reutilización de baterías de Ni-MH (Niquel Metalhidruro) Cuenca-Ecuador. El tipo de investigación es explicativa. A su vez el diseño de su investigación es experimental, para sus instrumentos de medición utilizaron fichas de observación, ellos mencionaron que el rendimiento de las baterías se mide en la capacidad la cual es el indicador del estado de la batería. Llegaron las siguientes conclusiones: i) el concepto de crear una bicicleta híbrida no es reciente, ya que las empresas han desarrollado varios sistemas para ayudar a montar en la bicicleta, las diferencias están en baterías, tipo de bicicleta, motor, etc; ii) en lo que respecta a la simulación de cada uno de los circuitos, es indispensable y gracias a los programas es posible conocer y simular los parametros de voltaje y corriente que soporta el sistema eléctrico, lo anterior mencionado ayuda a conocer el funcionamiento teorico dando como resultado ideas tentativas del comportamiento de las baterias y motor en las pruebas reales; iii) mediante el diseño en CAD fue de suma importancia para realizar planos los cuales fueron cruciales para la alineacion de los piñones los cuales ayudaron en las pruebas de carretera; iv) los resultados obtenidos en carretera no coinciden con los estudios de laboratorio, estimando una duración de 10 a 15 minutos de la batería, sin embargo se obtuvo 35 minutos en las pruebas de carretera, recalcando que el regimen de carga del motor y tipo de calzada por donde circula se requerirá de una menor o mayor corriente, determinaran la duración de la batería.

Teniendo en cuenta a (Ojeda Pereira & Ortiz Pineda, 2017) en su proyecto diseño y construcción de un prototipo de batería recargable para una bicicleta eléctrica tipo trike mediante el uso de baterias de litio 18650 Cuenca 2017. El objetivo general de su proyecto es el de construir y diseñar un prototipo de batería recargable para una bicicleta eléctrica del tipo trike con el uso de baterias de litio 18650. La conclusión a la que llegaron fueron las siguientes: i) el diseño fue exitoso mediante el uso de 37 celdas recicladas 18650 conectadas en serie paralelo; ii) el dimensionamiento de la bateria se realizó en CAD, el cual ayudo a obtener un ensamble del prototipo de la batería; iii) al utilizar celdas recicladas 18650 se logra un rendimiento de 33 minutos hasta bajarse por completo la

batería, a diferencia de utilizar celdas nuevas 18650 el cual da como resultado 1 hora y 16 minutos; iv) la distancia recorrida a 10 km/h fue de 6.2 kilometros con celdas usadas y 13.9 km utilizando celdas nuevas; v) el voltaje maximo fue de 48 voltios y cuando se descargo fue de 40 voltios; vi) durante los 10 minutos la batería original del motor obtuvo una corriente de 4.59 amperios, mientras que el prototipo con baterias 18650 recicladas obtuvo una corriente de 4 amperios a una velocidad continua de 10 km/h. Como recomendación se debe establecer un procedimiento para determinar si las baterias 18650 recicladas estan aptas o no para su uso.

De acuerdo con la revista de Investigaciones aplicadas 8(1), 60-70 Medellin Colombia, hace referencia a (Diez, Bohórquez, Hoyos, & Montoya, 2014) en su investigación, diseño y prototipo de una bicicleta eléctrica y tecnologías emergentes en baterías, Colombia 2014. Mencionaron en su investigación la selección de baterías es una parte fundamental, siendo el factor limitante de la capacidad en la bicicleta eléctrica, eligieron la batería de litio fosfato el cual tiene una vida util de hasta 10 veces frente a las de plomo acido. Para las pruebas dio como resultado una carga completa de sus baterias 765 Watts hora en corriente continua, el cual rindio 83 kilometros en terrenos llanos, determinando que la bicicleta eléctrica tiene una eficiencia de 2400% superior a una motocicleta y 8000% comparando con un automovil. Llegaron a las siguientes conclusiones: i) el motor eléctrico contiene una parte móvil y a su diseño tipo brushless (sin escobillas), no presenta puntos de rozamiento, por lo tanto da como resultado una alta vida útil y confiabilidad del sistema; ii) el sistema de movilidad electrica tiene una elevada eficiencia y una reducción de costos respecto a los medios de transporte convencionales.

Prosiguiendo con (Dupouy Cortés, 2021) en su proyecto metodologías para la evaluación, caracterización y reutilización de baterías de litio en formato 18650 para aplicaciones de segunda vida. Tuvo como objetivos: i) la realización de pronosticos sobre el estado de las baterías reutilizadas; ii) la identificación de casos que permiten o no la recuperación de baterías de litio 18650; iii) realizó análisis de las baterías de litio recuperadas; iv) identificó las situaciones y casos por las cuales las baterías son retiradas evitando cumplir su vida útil; v) promovió diversas técnicas para la reutilización de baterías de litio y darles una nueva utilidad; vi) presentó el diseño de un sistema de almacenamiento de energía

solar. Como conclusiones tuvo los siguiente: i) En las pruebas las baterías fueron desarmadas hasta conseguir celdas individuales las cuales fueron evaluadas, consiguiendo 170 celdas de baterías de litio 18650 que fueron analizadas mediante la medición de voltaje abierto, pruebas de ciclado profundo y impedancia interna; ii) en las pruebas obtenidas se demostró que fue posible recuperar baterías que no solo tenían el 60% de capacidad; iii) una de las fallas recurrentes en las celdas de litio es debido a fallos internos de la estructura de la celda y por ese motivo es incapaz de mantener voltaje o carga tras un periodo extenso de descarga, representando un 40% de celdas dañadas en su muestra; iv) desde el punto de vista técnico las celdas que se recuperaron tuvieron una segunda vida como parte de un sistema de almacenamiento de energía solar.

En la presente de tesis se han tenido algunas teorías relacionadas al tema de baterías y bicicletas eléctricas, de acuerdo con (Diez, Bohórquez, Hoyos, & Montoya, 2014) el cuadro de bicicleta debe ser diseñado conforme a los requerimientos que impusieron el motor y las baterías. Una de las forma es teniendo en cuenta el centro de gravedad en la bicicleta, también es un buen lugar para proteger los componentes de las colisiones. El diseño de la tijera en la bicicleta es mayor a una común, porque sería donde este alojado el motor, a su vez tiene en común el eje de la rueda trasera, de esta manera se logra facilitar el empuje.

Continuando con los componentes de la bicicleta eléctrica, (Rodríguez, 2011). nos menciona que las baterías tienen especificaciones de carga máxima que puede recibir, otra característica importante es la relación de Ah/kg. El acumulador de plomo ácido tiene un rendimiento más de 90%. Las baterías de litio ion utilizan un cátodo de ion y un ánodo de litio, una versión más actual permite tener una densidad de 115 Wh/Kg. El litio en la actualidad es de base para la gran mayoría de equipos portátiles, móviles y vehículos eléctricos. La presentación de las baterías de litio según (Solis Cascante, 2018) se encuentran las de formas cilíndricas y las planas de polímero de litio Li-Po, si comparamos con las baterías de níquel tenemos diferencias. La primera diferencia que encontramos es la densidad es mayor en las baterías de litio, a mayor densidad mayor autonomía. Las baterías de iones de litio llegaron para reemplazar las baterías de níquel, en la siguiente imagen se aprecia el detalle de una batería de litio 18650.



Figura 1. Estructura de la batería 18650  
Fuente. (Solis Cascante, 2018)

Según (Samsung, s.f.) la batería del vehículo se compone de: celda, modulo y paquete. En pocas palabras al estar utilizando vehículos eléctricos las celdas son instaladas en forma de módulos y paquetes; siendo estos un conjunto de baterías reunidas.

Para nuestra tesis necesitamos conocer como es el funcionamiento de un banco de baterías, (Battery University, 2018) menciona que los paquetes de baterías pueden estar compuestos de conexiones en serie y paralelo, teniendo como ejemplo las baterías de las laptops suelen tener cuatro celdas de iones de litio de 3.6 voltios en serie para obtener un voltaje nominal de 14.4 voltios y dos en paralelo para aumentar la corriente de 2.4 amperios hora a 4.8 amperios hora, dicha configuración se la conoce como 4S2P, en otras palabras 4 celdas en serie y dos en paralelo. Un dato importante al tener en cuenta del armado de serie y paralelo es que las baterías deben ser del mismo tipo en otras palabras que posean la misma capacidad de voltaje y amperios hora; para evitar el desequilibrio del banco de baterías.



Figura 2. Celdas 18650 de batería de laptop  
Fuente. (HardZone, 2021)

(Bayón Alonso, 2020) detalla los tipos de celda más habituales las cuales son del tipo cilíndrico: 18650, 26650 y 21700. Los primeros dos dígitos de las celdas indican el diámetro en milímetros, los dos siguientes números indican la altura en milímetros. Al aumentar el tamaño de la celda ayuda a reducir el peso del conjunto de celdas.



Figura 3. Dimensiones de batería 18650  
Fuente. (FEI93 Store, s.f.)



Figura 4. Dimensiones de batería 26650 y 18650

Fuente. (LARGE, s.f.)

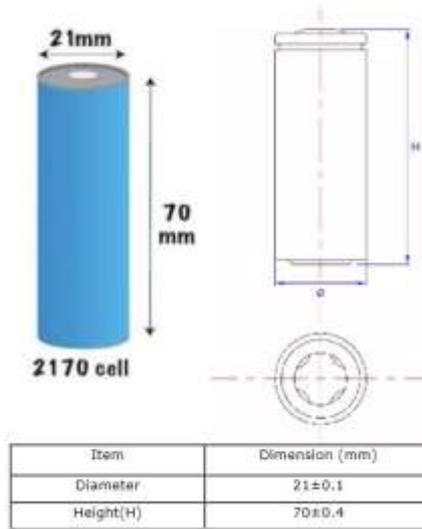


Figura 5. Dimensiones de batería 21700

Fuente. (Gsl Energy Co. Ltd., s.f.)

En la investigación de (Catata Huaracha & Hancoo Catata, 2019) mencionan que la recuperación de energía mediante el freno regenerativo, provoca una recarga de la batería con elevado nivel de amperaje, teniendo en cuenta que las baterías de iones de litio se dañan por las limitantes que estas poseen. Las baterías de litio están limitadas por un par de factores: oxidación por elevados potenciales en el cátodo y el recubrimiento de litio en el ánodo. Aportando con la investigación (Keil & Jossen, 2015), acerca del freno regenerativo, mencionaron que en sus pruebas realizadas en un vehículo eléctrico con 50000 kilómetros, las baterías presentaron un nivel bajo de desgaste, por el hecho que el sistema de freno regenerativo evitaba que las baterías llegaran a su nivel máximo de descarga.

Otra parte de los componentes de la bicicleta eléctrica es el controlador la cual se encarga de gestionar la batería de la bicicleta eléctrica y entregarla al motor, según mencionan (Diez, Bohórquez, Hoyos, & Montoya, 2014) el motor tipo brushless es muy típico en aplicaciones de movilidad eléctrica, presentan una buena potencia con un peso reducido y buen torque. La ventaja principal es que no presenta componentes en fricción, por el cual son muy confiables y no

necesitan mantenimiento, en la siguiente imagen se muestra un motor brushless de la rueda trasera de una bicicleta eléctrica.



Figura 6. Motor eléctrico para bicicleta brushless (sin escobillas)

Fuente. (SURINGMAX Official Store, s.f.)

Entre las baterías y motor se encuentra el controlador el cual (Afridhin, Aravind, Kamalesh, & Karthi, 2020) detallan al controlador como un mecanismo eléctrico que varía dependiendo si se tiene una bicicleta eléctrica adaptada o especialmente diseñada. En una bicicleta adaptada, se le incluye un sistema de transmisión a modo de mejora, pero en una bicicleta que viene ya diseñada proporciona una aceleración más fácil y diversidad de funciones. Volviendo a lo que es un controlador este se encarga de enviar señales al eje del motor de la bicicleta con varios voltajes. Las señales detectan la dirección de un rotor con respecto a la bobina de arranque, para una bicicleta eléctrica con asistencia el controlador es acompañado de varios sensores para la detección del pedaleo, en caso de una bicicleta eléctrica sin la función de asistencia este ya no incluye los sensores en la detección del pedaleo. Pero en ambos casos el controlador está conectado a un monitor en el cual puedes ver el estado de la batería, velocidad, distancia, perfil de uso. El acelerador tiene un funcionamiento similar al de una motocicleta ordinaria, se conecta con el controlador permitiendo así regular la velocidad del motor eléctrico a voluntad del usuario. Algunos modelos de acelerador en las bicicletas eléctricas constan de una palanca para el dedo pulgar o botón de selección. El cargador es el encargado de cargar las baterías

de las bicicletas eléctricas el tiempo de carga completa está relacionado a la capacidad de la batería y de la capacidad que puede cargar el cargador, teniendo en cuenta que una batería completamente descargada demorará más en cargar. Debemos tener en cuenta que las baterías de litio no las podemos cargar a una temperatura muy elevada o muy bajas. En caso de no usar por un largo tiempo la bicicleta eléctrica lo que se recomienda como mínimo es cargarlo una vez al mes.



Figura 7. Controlador eléctrico para bicicleta eléctrica.

Fuente. (Cham Rider, 2022)

Siguiendo con (Diez, Bohórquez, Hoyos, & Montoya, 2014) en la construcción de un banco de baterías se tiene en cuenta el sistema de administración de energía BMS, el cual se encarga de lidiar con el desbalance de un banco de baterías, tanto en su carga como en su descarga, adicionalmente monitorea en todo momento la temperatura de las baterías, cuando detecta un cambio drástico que podría perjudicar la vida útil de las baterías, el BMS corta el paso de la energía hacia el controlador o del cargador.

Un punto a tener en cuenta respecto a las bicicletas eléctricas es el sistema de freno regenerativo según (Vilcahuamán Hinojosa, 2021) es posible reducir la

velocidad de la bicicleta eléctrica aplicando un momento de fuerza de freno constante y, al mismo tiempo, recuperar la energía cinética de la bicicleta en forma de energía eléctrica, guardandola en la batería. Una de las limitaciones del freno regenerativo es la batería, ya que estas presentan un valor máximo de corriente de carga, a su vez estas son protegidas por el BMS, limitando el momento de fuerza que se puede producir. Para conseguir elevados momentos de fuerza, se aconsejaría utilizar baterías que soporten ser cargadas con grandes valores de corriente sin ningún inconveniente, o una alternativa sería el usar capacitores, los son capaces de recibir grandes cantidades de corrientes y luego compartir esta carga progresivamente a la batería.

Cálculo de la potencia nominal del motor, la potencia del motor se seleccionará en función de la potencia necesaria para propulsar el vehículo. Para ello podemos usar las siguientes fórmulas:

Cálculo de la primera variable: Diseño de un banco de baterías

Ecuación 1) Potencia de la batería

$$\text{Potencia de la batería} = \text{Voltaje de la batería} * \text{Intensidad de batería}$$

Donde:

Potencia de la batería en Watts hora

Voltaje de la batería en Voltios

Intensidad de la batería en Amperios Hora

Ecuación 2) Potencia consumida

$$\text{Potencia consumida} = \text{Voltaje de la batería} * \text{Intensidad del motor eléctrico}$$

Donde:

Potencia consumida en Watts

Voltaje de la batería en Voltios

Intensidad del motor eléctrico en Amperios

Ecuación 3) Autonomía de una batería

$$\text{Autonomía de una batería} = \frac{\text{Potencia de la batería}}{\text{Potencia consumida}}$$

Donde:

Autonomía de una batería en Horas

Potencia de la batería en Watts hora

Potencia consumida en Watts

Cálculo de la segunda variable: Autonomía de funcionamiento

Ecuación 4) Tiempo de entrega de energía

$$\text{Tiempo de entrega de energía} = \frac{\text{Capacidad de la batería}}{\text{Potencia del motor eléctrico}}$$

Donde:

Tiempo de entrega de energía en Horas

Capacidad de la batería en Watts hora

Potencia del motor eléctrico en Watts

Ecuación 5) Velocidad del vehículo

$$\text{Velocidad del vehículo} = \frac{\text{Distancia Inicial}}{\text{Tiempo Inicial}}$$

Donde:

Velocidad del vehículo en Km/h

Distancia Inicial en Km

Tiempo Inicial en horas

Ecuación 6) Autonomía de funcionamiento

$$\text{Autonomía de funcionamiento} = \text{Tiempo de entrega de energía} * \text{Velocidad del vehículo}$$

Donde:

Autonomía de funcionamiento por carga en Km

Tiempo de entrega de energía en Horas

Velocidad del vehículo en Km/h

Formulas para el calculo de voltaje de las celdas y baterias según (Solis Cascante, 2018):

Ecuación 7) Voltaje total de un armado en serie

$$V = n_b * V_u$$

Donde:

V, voltaje total en voltios

$n_b$ , número de baterías

$V_u$ , voltaje unitario

Ecuación 8) Corriente total de un armado en paralelo

$$I = n_c * I_c$$

Donde:

I, corriente total en amperios

$n_b$ , número de celdas

$I_u$ , corriente por celdas en amperios

Ecuación 9) Rendimiento de la bicicleta eléctrica

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Potencia de la batería}}{\text{Autonomía estimada}}$$

Donde:

Rendimiento en Watt hora/ kilómetros

Potencia de la batería en Watts hora.

Autonomía estimada en kilómetros que recorre la bicicleta eléctrica.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El siguiente proyecto de investigación comprende al tipo aplicada porque según (Lozada, 2014) es un proceso que permite la transformación del conocimiento teórico en productos y prototipos, por esa razón se busca determinar el comportamiento del banco de baterías.

Este proyecto de investigación tiene un diseño preexperimental, se tendrá en cuenta la variación de las variables.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Para el proyecto contamos con dos tipos de variable.

**Variable independiente:** El diseño de un banco de baterías: Esta variable nos ayudará a definir un banco de baterías.

**Variable dependiente:** Autonomía de funcionamiento de una bicicleta eléctrica: La variable en si nos dará a conocer el funcionamiento general de la bicicleta eléctrica.

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

En este proyecto, la población está representada por los diferentes tipos de banco de baterías, la muestra vendría a ser las baterías utilizadas en las baterías de las bicicletas eléctricas de la ciudad de Moquegua.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para este proyecto se realizará utilizando la técnica de análisis documental; instrumento serán los registros los cuales estarán relacionados al análisis documental, ya que nos servirá para la realización de los cálculos respectivos y selección de elementos.

#### 3.5. Procedimiento

Para determinar tiempos de duración actuales de las baterías convencionales y su rendimiento, se necesitará obtener datos de los registros (fichas técnicas de los equipos).

Se dimensionará la capacidad y rendimiento de un banco de baterías idóneo, para ello necesitaremos conocer a que capacidad de banco de batería queremos llegar tanto en voltaje y en intensidad de corriente. Una vez obtenido esos datos se procede a realizar cálculos para hallar, las

cantidad de baterías en serie y paralelo, dimensiones que ocuparán cada banco de baterías y el peso que estos ocuparán.

Para detallar la autonomía que ofrece el nuevo banco de baterías con un ciclo de carga, se considera el paso anterior del dimensionamiento de banco de baterías, eligiendo los datos obtenidos con los cuales se desarrollaran con las ecuaciones previstas, las cuales darán a conocer el tiempo que puede durar cada banco de baterías en descargarse y la distancia en kilómetros que puede recorrer.

Para comparar los diferentes resultados obtenidos del comportamiento de cada banco de baterías, se utilizarán las ecuaciones obtenidas del anterior objetivo, nos dará una tabla de resultados, los cuales reflejaran los comportamientos de cada banco de baterías.

La inversión generada para esta tesis, se determinará mediante tablas, donde se detallará el precio de cada banco de baterías y a su vez, los precios obtenidos se sumarán con el precio de cada vehículo eléctrico, así se tendrá en cuenta la inversión necesaria para poder realizar esta mejora.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En la siguiente tesis se realizará un análisis descriptivo el cual se realizará tomando en cuenta los datos obtenidos de las diferentes pruebas que se realizará, dando como resultado datos los cuales servirán para realizar gráficas y tablas que serán interpretados.

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente proyecto de investigación garantiza la ética establecida por la Universidad Cesar Vallejo, la cual contará con datos evidentes acerca del comportamiento de cada banco de baterías.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Determinar tiempos de duración actuales de las baterías convencionales y su rendimiento

###### Bicicletas eléctricas en Moquegua

En el departamento de Moquegua las bicicletas eléctricas, cuentan con poca potencia a diferencia de los vehículos eléctricos como son las motos eléctricas y carros eléctricos. Las siguientes figuras representan algunas de las bicicletas eléctricas, entre los anexos 2 al 8 se detallan las fichas técnicas de las mismas.



Figura 8. Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602  
Fuente. (ESTILOS, s.f.)



Figura 9. Montañera sport 300W  
Fuente. (RETROBIKES COMPANY, 2022)



Figura 10. Montañera sport 500W  
Fuente. (RETROBIKES COMPANY, 2022)



Figura 11. Feier delivery  
Fuente. (ECORIDE, 2022)



Figura 12. X-8  
Fuente. (ECORIDE, 2022)



Figura 13. Montañera pro  
Fuente. (RETROBIKES  
COMPANY, 2022)



Figura 14. Trimoto eléctrica  
Fuente. (HAFPERU, 2022)

Para hallar el rendimiento de cada vehículo eléctrico se utilizó la ecuación 9, y las operaciones se realizaron en el anexo 13.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las especificaciones de cada vehículo eléctrico.

Tabla 1. Comparación de resultados

Vehículo	Velocidad (KM/H)	Kilómetros de recorrido (KM)	Rendimiento Wh/km	Potencia de motor (WATTS)	Batería (VOLTIOS)	Amperios Hora (AH)
Hon Angle ZM2602	25	40	7.02	250	36	7.8
Montañera Sport 300W	28	40	7.92	350	36	8.8
Montañera Sport 500W	39	50	9.22	500	36	12.8
Feier delivery	30	30	16.00	350	48	10
Montañera pro	50	55	13.96	1000	48	16
Trimoto eléctrica	30	50	19.20	500	48	20
X-8	40	45	26.67	1500	60	20

Fuente. Propia

De la tabla anterior, se obtiene la siguiente gráfica.

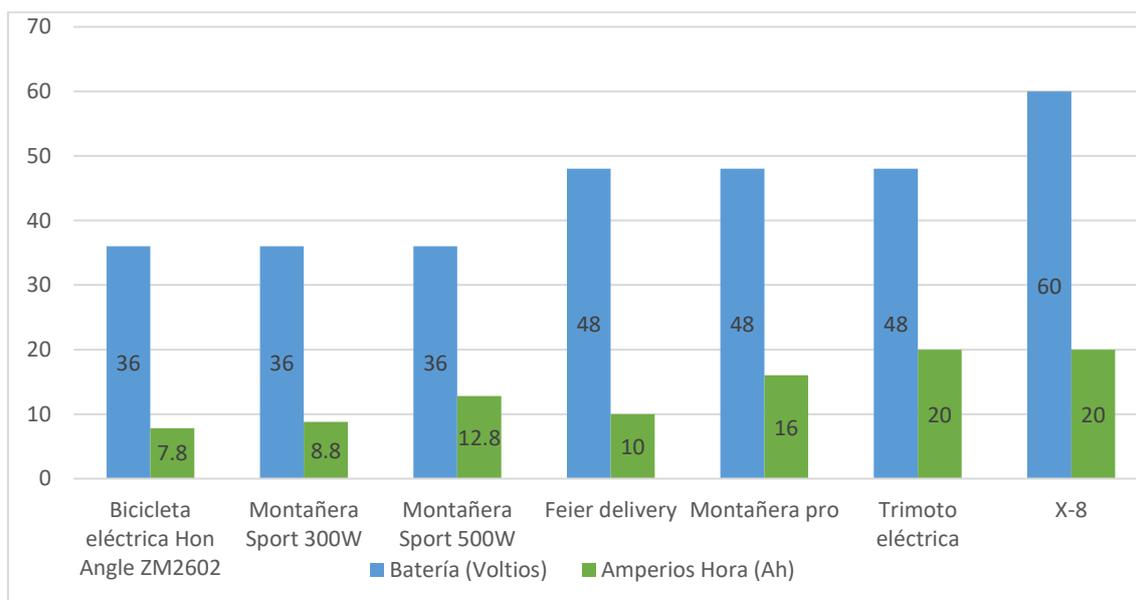


Figura 15. Gráfico de voltaje y corriente de cada batería

Fuente. Propia

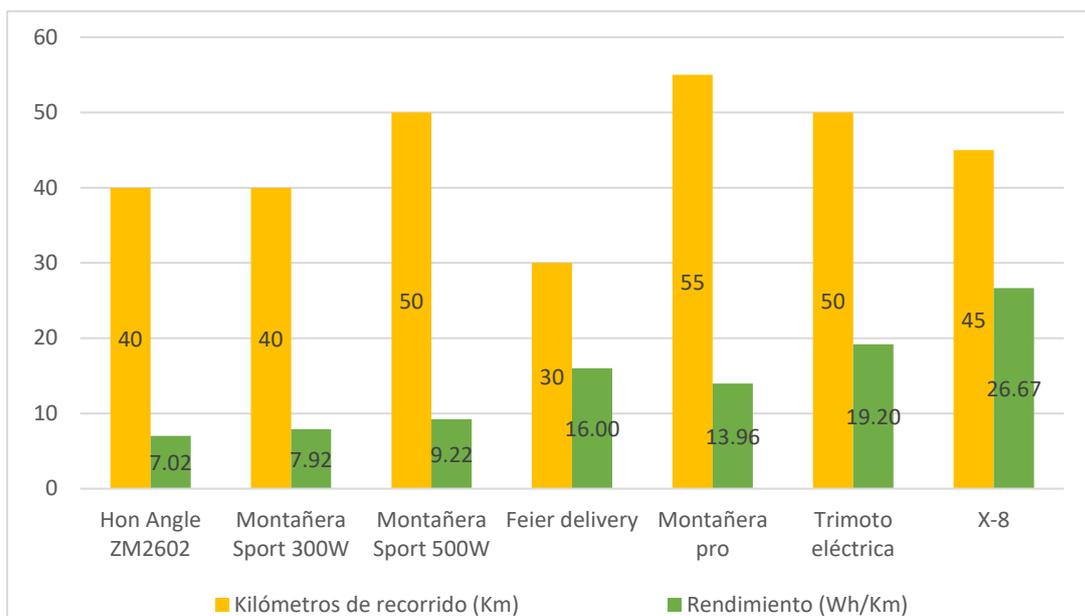


Figura 16. Gráfica de kilómetros recorridos y su rendimiento

Fuente. Propia

De acuerdo a la tabla anterior, se puede llegar al resultado que los vehículos eléctricos utilizan baterías de litio 18650, por ser más livianas y más fáciles de dar forma con respecto al marco del vehículo. Por otro lado el uso de motores eléctricos brushless resulta en una mayor vida útil de las bicicletas eléctricas.

Se propone realizar un banco de baterías para cada tipo de bicicleta eléctrica, tomando en cuenta los voltajes de funcionamiento de cada motor eléctrico, para baterías de la tabla 1: 7.8, 8.8, 12.8, 10 y 16 amperios hora se considerará una batería de 20 amperios hora, respetando el voltaje de 36 y 48 voltios de cada motor eléctrico. Para las baterías de 20 amperios hora se considerará una batería de 30 amperios hora de capacidad.

#### 4.2. Dimensionar la capacidad y rendimiento de un banco de baterías idóneo

Se tuvo que realizar los cálculos para poder obtener las nuevas capacidades de las baterías, tal como se muestra en la siguiente tabla, para obtener el rendimiento del banco de baterías se necesitará realizar pruebas en las bicicletas eléctricas, ello se detalló en los siguientes resultados.

Tabla 2. Capacidad del banco de baterías nuevo

Vehículo eléctrico	Batería (Voltios)	Amperios hora del vehículo sin modificar	Amperios hora que se busca con el nuevo banco de baterías
Hon Angle ZM2602	36	7.8	20
Montañera Sport 300W	36	8.8	20
Montañera Sport 500W	36	12.8	20
Feier delivery	48	10	20
Montañera pro	48	16	20
Trimoto eléctrica	48	20	30
X-8	60	20	30

Fuente. Propia

Antes de empezar con la selección de baterías 18650 se tuvo en cuenta las diferentes alternativas de poder conseguir las baterías, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3. Alternativas para conseguir baterías

Tipo de batería	Voltaje (voltios)	Corriente (amperios hora)	Marca	Precio de batería (soles)	Peso de la batería (kilos)	Dimensiones centímetros (largo x ancho x alto)
Batería AGM de paneles solares	12	20	Tensite	195.59	5.3	18.1x7.7x16.7
Bateria de taladro inalámbrico	20	4	INGCO	189.99	0.67	8x7x6
Batería de scooter 10S 3P	36	7.8	LG	550	1.44	18x6.5x5.4

Fuente. Propia

Si bien es cierto que las baterías AGM por sus siglas (Absortion Glass Mat) según (Alonso Lorenzo, s.f.) cuentan con una elevada corriente. Acerca de la batería

AGM (Auto Solar, 2022) no recomienda usarse en equipos que tengan un motor eléctrico para mover el vehículo en general, para un tipo diferente de usos, es posible hacer uso de la batería siempre que esté cargada la mayor parte del tiempo, la vida útil de la batería AGM se ve reducida de manera progresiva cuanto más tiempo permanezca descargada la batería AGM.

En la tabla anterior confirmamos que las baterías de litio tienen un menor peso frente a las baterías usadas en los paneles solares, por lo tanto se tendrá en cuenta las baterías 18650 que se usan como los scooter electricos por de la marca Xiaomi.



Figura 17. Batería LG 36Voltios – 7.8 AH, 10S 3P

Fuente. (Xiaomi Tienda Perú, s.f.)

Para determinar la cantidad de corriente de cada celda, se procede a resolver la ecuación:

$$I = n_c * I_c$$

$$7.8 = 3 * I_c$$

$$I_c = \frac{7.8}{3}$$

$$I_c = 2.6 \text{ amperios}$$

Donde:

I, corriente total en amperios

$n_c$ , número de celdas

$I_c$ , corriente por celdas en amperios

Dando como resultado que las baterías 18650 son de 2.6Ah

En caso del voltaje de cada batería se obtiene de la siguiente manera.

$$V = n_b * V_u$$

$$36 = 10 * V_u$$

$$V_u = \frac{36}{10}$$

$$V_u = 3.6 \text{ Voltios}$$

Donde:

V, voltaje total en voltios

$n_c$ , número de baterías

$V_u$ , voltaje unitario

Resumiendo lo anterior podemos obtener baterías 18650 de 3.6 voltios y 2.6 amperios hora de la marca LG un peso aproximado de 48 gramos.

Se determinó la cantidad de baterías en serie y paralelo para cada bicicleta eléctrica, utilizando las ecuaciones 7 y 8, la operación de las ecuaciones se encuentra detallada en el anexo 14, a su vez en los anexos 15 a 21 se detalla la conexión de cada banco de batería.

$$V = n_b * V_u$$

Donde:

V, voltaje total en voltios

$n_b$ , número de baterías

$V_u$ , voltaje unitario

Para determinar la cantidad de celdas en paralelo:

$$I = n_c * I_c$$

Donde:

I, corriente total en amperios

$n_c$ , número de celdas

$I_c$ , corriente por celdas en amperios

De las dos ecuaciones anteriores se obtienen 4 bancos de baterías:

36 voltios, 20 amperios hora; 10 serie 8 paralelo (10S 8P).

48 voltios, 20 amperios hora; 14 serie 8 paralelo (14S 8P).

48 voltios, 30 amperios hora; 14 serie 12 paralelo (14S 12P).

60 voltios, 30 amperios hora 17 serie 12 paralelo (17S 12P).

Las siguientes figuras contienen las dimensiones de cada banco de baterías, cada modelo del banco de baterías se encuentra detallado en el anexo 36. Se puede realizar con una distribución en vertical, el cual está detallados en los anexos 38 al 41.

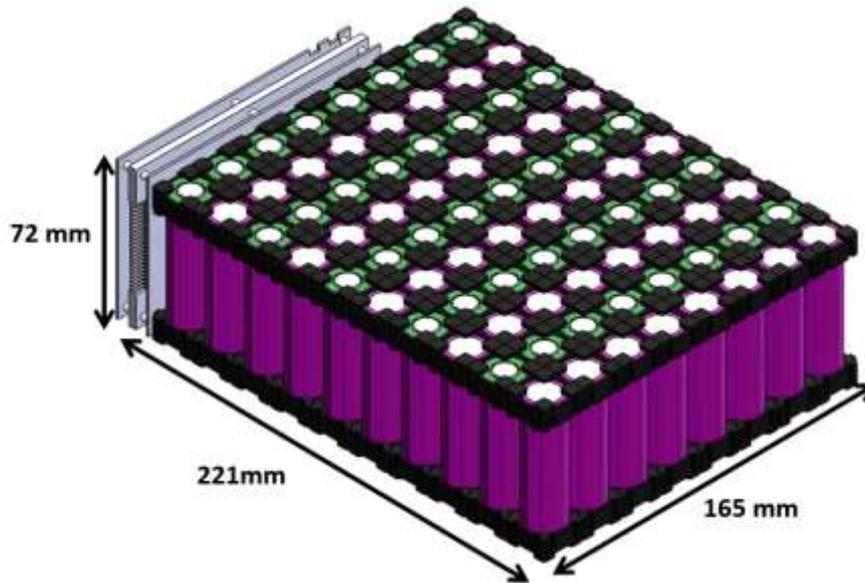


Figura 18. Dimensiones de batería 36 voltios, 20 amperios hora; 10 serie 8 paralelo (10S 8P)

Fuente. Propia

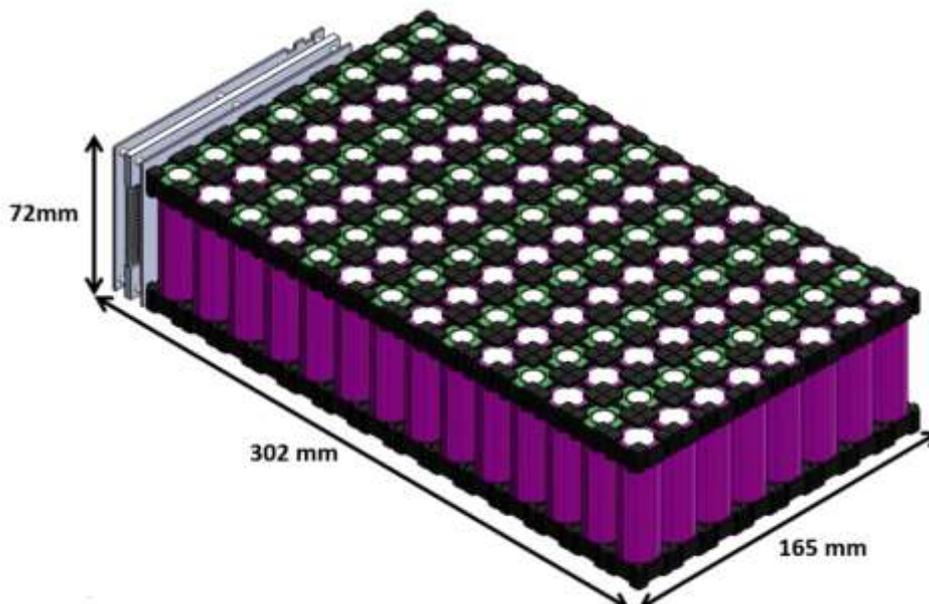


Figura 19. Dimensiones de batería 48 voltios, 20 amperios hora; 14 serie 8 paralelo (14S 8P)

Fuente. Propia

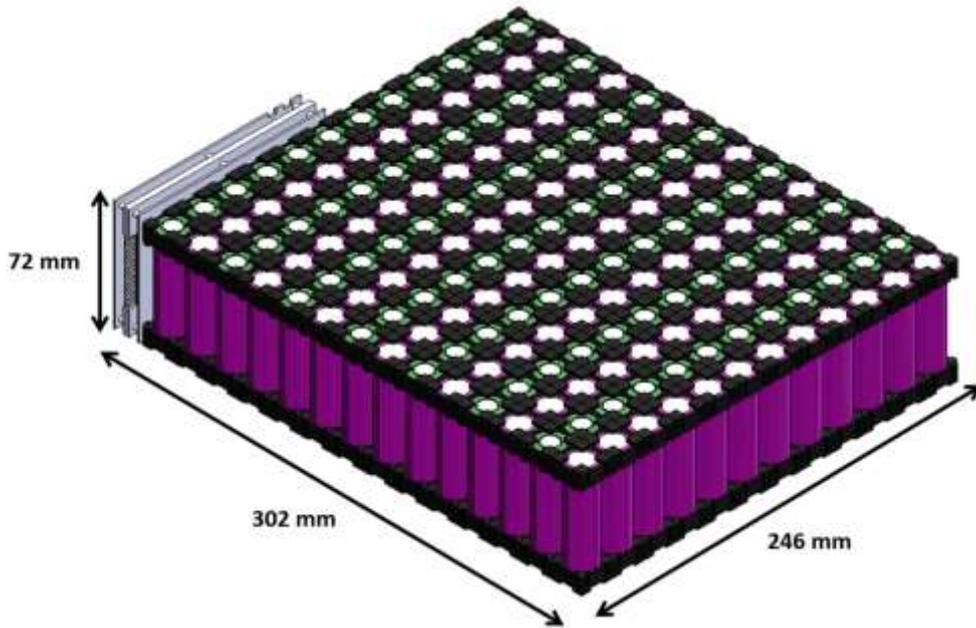


Figura 20. Dimensiones de batería 48 voltios, 30 amperios hora; 14 serie 12 paralelo (14S 12P)  
Fuente. Propia

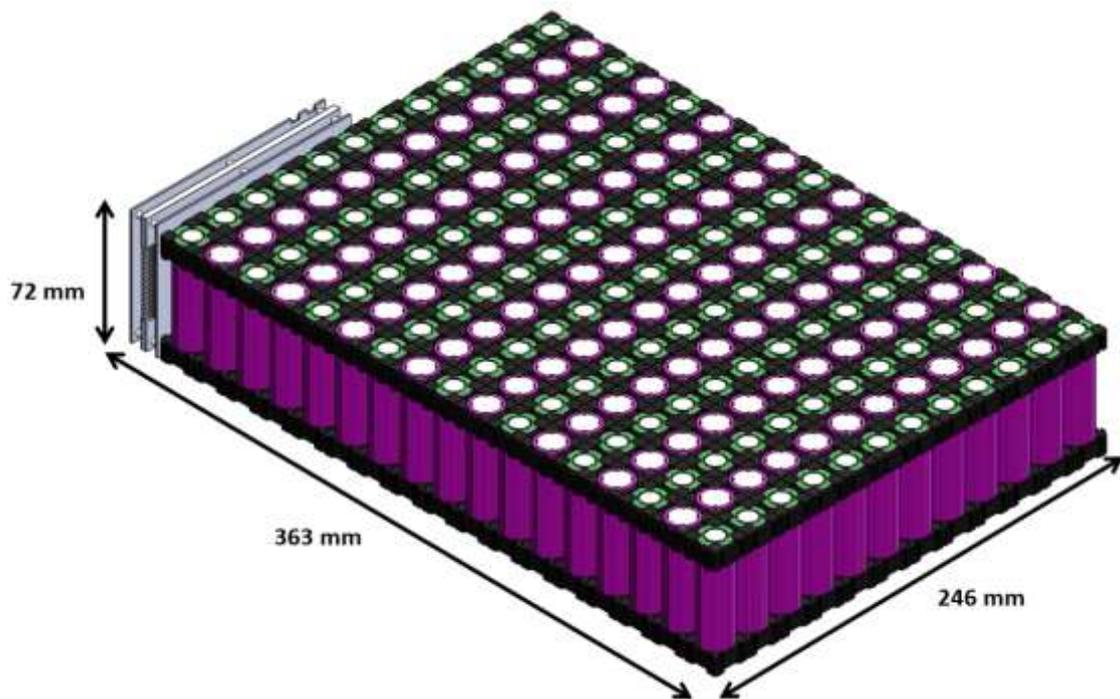


Figura 21. Dimensiones de batería 60 voltios, 30 amperios hora; 17 serie 12 paralelo (17S 12P)  
Fuente. Propia

El concepto del banco de baterías y la bicicleta eléctrica se encuentra en el anexo 37.

#### 4.3. Detallar la autonomía que ofrece el banco de batería con un ciclo de carga

Para detallar la autonomía aplicaremos las siguientes formulas, para cada vehículo de la tabla 1 utilizando el banco de batería respectivo del anexo 14.

La operación de las siguientes ecuaciones se encuentra en los anexos 22 a 24.

$$\text{Potencia de la batería} = \text{Voltaje de la batería} * \text{Intensidad de batería}$$

Donde:

Potencia de la batería en Watts hora

Voltaje de la batería en Voltios

Intensidad de la batería en Amperios Hora

$$\text{Tiempo de entrega de energía} = \frac{\text{Capacidad de la batería}}{\text{Potencia del motor eléctrico}}$$

Donde:

Tiempo de entrega de energía en Horas

Capacidad de la batería en Watts hora

Potencia del motor eléctrico en Watts

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Potencia de la batería}}{\text{Autonomía estimada}}$$

Donde:

Rendimiento en Watt hora/ kilómetros

Potencia de la batería en Watts hora.

Autonomía estimada en kilómetros que recorre la bicicleta eléctrica.

#### 4.4. Comparar los diferentes resultados obtenidos del comportamiento de un banco de batería a diferentes situaciones de prueba.

Se realizó la siguiente tabla resumen de los resultados obtenidos del objetivo anterior, para comparar el comportamiento de cada banco de baterías.

Tabla 4. Comparación de resultados con el banco de baterías 36V 20Ah

Vehículo	Hon Angle ZM2602	Montañera Sport 300W	Montañera Sport 500W
Potencia del motor eléctrico (watts)	250	350	500
Tiempo de entrega de energía (horas)	2.88	2.06	1.44
Velocidad del vehículo (km/h)	25	28	39
Autonomía de funcionamiento con el nuevo banco de baterías (km)	102.56	90.91	78.09
Autonomía de funcionamiento con su banco de baterías por defecto (Km)	40	40	50
Diferencia de km de nuevo banco de baterías menos batería de bicicleta eléctrica por defecto (km)	62.56	50.91	28.09

Fuente. Propia

Tabla 5. Comparación de resultados con el banco de baterías 48V 20Ah

Vehículo	Feier delivery	Montañera pro
Potencia del motor eléctrico (watts)	350	1000
Tiempo de entrega de energía (horas)	2.13	0.96
Velocidad del vehículo (km/h)	30	50
Autonomía de funcionamiento con el nuevo banco de baterías (km)	60	68.77
Autonomía de funcionamiento con su banco de baterías por defecto (Km)	44	30
Diferencia de km de nuevo banco de baterías menos batería de bicicleta eléctrica por defecto (km)	30	17.77

Fuente. Propia

**Tabla 6. Comparación de resultados con el banco de baterías 48V 30Ah**

Vehículo	Trimoto eléctrica
Potencia del motor eléctrico (watts)	500
Tiempo de entrega de energía (horas)	2.88
Velocidad del vehículo (km/h)	30
Autonomía de funcionamiento con el nuevo banco de baterías (km)	75
Autonomía de funcionamiento con su banco de baterías por defecto (Km)	50
Diferencia de km de nuevo banco de baterías menos batería de bicicleta eléctrica por defecto (km)	25

Fuente. Propia

**Tabla 7. Comparación de resultados con el banco de baterías 60V 30Ah**

Vehículo	X-8
Potencia del motor eléctrico (watts)	1500
Tiempo de entrega de energía (horas)	1.2
Velocidad del vehículo (km/h)	40
Autonomía de funcionamiento con el nuevo banco de baterías (km)	67.49
Autonomía de funcionamiento con su banco de baterías por defecto (Km)	45
Diferencia de km de nuevo banco de baterías menos batería de bicicleta eléctrica por defecto (km)	22.49

Fuente. Propia

Acerca de las tabla anteriores, las operaciones se encuentran en los anexos 22 al 24.

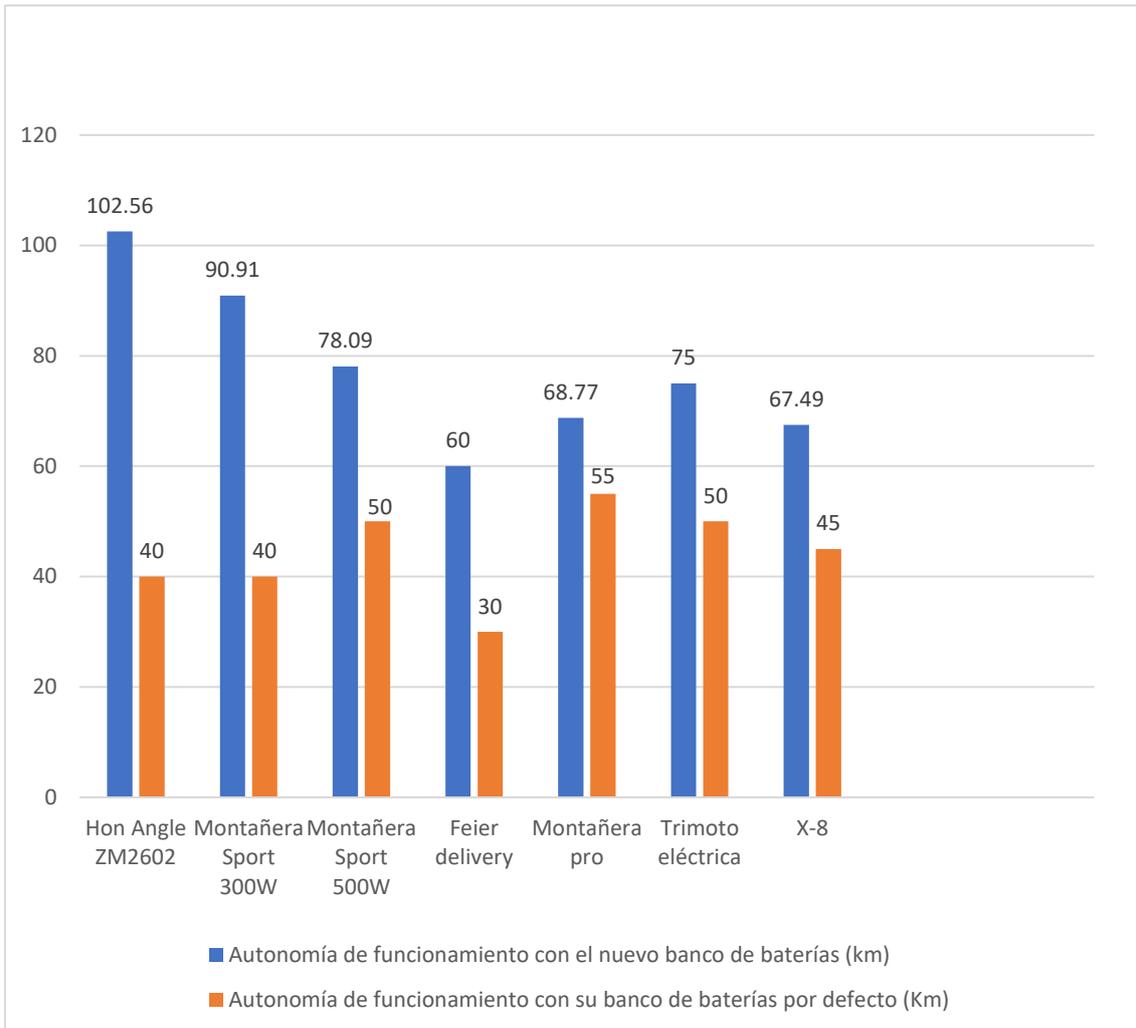


Figura 22. Gráfico comparativo de kilómetros recorridos

Fuente. Propia

El resultado al que se llegó es que los 4 bancos de baterías nuevos, dan una mayor autonomía de kilometros recorridos, en todas los vehículos eléctricos.

#### 4.5. Evaluar la inversión del proyecto, beneficio económico y retorno operacional.

Para la formación del banco de cada banco de baterías se utilizará cierta cantidad de Baterías LG 36Voltios – 7.8 AH, 10S 3P, balanceador de carga del banco de baterías BMS (Baterías de litio, s.f.), el cual tiene la función de evitar que las baterías se descarguen o carguen de forma irregular, tiras de níquel las cuales servirán para conectar las baterías en serie y paralelo, soportes de plástico para las baterías 18650 ofrecerán un espacio mínimo entre baterías y los adhesivos para baterías 18650 que evitarán el cortocircuito cuando se esté

soldando las baterías en serie y paralelo, tal como se muestra en el anexo 15 a 21, en la siguiente tabla se detalla el coste de los materiales para realizar la implementación a una bicicleta eléctrica.

Tabla 8. Materiales y equipos para el banco de batería 36V 20Ah

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (SOLES)	SUBTOTAL (SOLES)	TOTAL EN (SOLES)
1	Adhesivos aislantes para batería 18650	1	CIENTOS	12.86	12.855	
2	Balaceador de carga BMS 40Ah 8 Series a 20 Series	1	UNIDAD	309.73	309.73	
3	Baterías 18650 LG 36v 7.8ah	3	UNIDAD	550.00	1650	
4	Cinta aislante de poliamida	1	UNIDAD	30.04	30.04	
5	Conector XT60 hembra y macho	1	UNIDAD	22.16	22.16	
6	Soporte individual de plástico para batería 18650	2	CIENTOS	9.91	19.82	
7	Tiras de níquel 0.2 mm x 0.8 mm x 10 metros	1	UNIDAD	48.39	48.39	2341.545
8	Cable de unifilar de 6mm2 rojo	1	METROS	6.84	6.84	
9	Cable de unifilar de 6mm2 negro	1	METROS	6.84	6.84	
10	Cinta aislante 3m	1	UNIDAD	6.00	6	
11	Equipo de soldadura de punto	1	UNIDAD	205.87	205.87	
12	Estaño	2	METROS	1.50	3	
13	Pistola de soldar	1	UNIDAD	20.00	20	

Fuente. Propia

Tabla 9. Materiales y equipos para el banco de batería 48V 20Ah

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (SOLES)	SUBTOTAL (SOLES)	TOTAL EN (SOLES)
1	Adhesivos aislantes para batería 18650	2	CIENTOS	12.86	25.71	
2	Balaceador de carga BMS 40Ah 8 Series a 20 Series	1	UNIDAD	309.73	309.73	
3	Baterías 18650 LG 36v 7.8ah	4	UNIDAD	550.00	2200	
4	Cinta aislante de poliamida	1	UNIDAD	30.04	30.04	
5	Conector XT60 hembra y macho	1	UNIDAD	22.16	22.16	
6	Soporte individual de plástico para batería 18650	3	CIENTOS	9.91	29.73	
7	Tiras de níquel 0.2 mm x 0.8 mm x 10 metros	1	UNIDAD	48.39	48.39	2914.31
8	Cable de unifilar de 6mm2 rojo	1	METROS	6.84	6.84	
9	Cable de unifilar de 6mm2 negro	1	METROS	6.84	6.84	
10	Cinta aislante 3m	1	UNIDAD	6.00	6	
11	Equipo de soldadura de punto	1	UNIDAD	205.87	205.87	
12	Estaño	2	METROS	1.50	3	
13	Pistola de soldar	1	UNIDAD	20.00	20	

Fuente. Propia

Tabla 10. Materiales y equipos para el banco de batería 48V 30Ah

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (SOLES)	SUBTOTAL (SOLES)	TOTAL EN (SOLES)
1	Adhesivos aislantes para batería 18650	2	CIENTOS	12.86	25.71	
2	Balanceador de carga BMS 40Ah 8 Series a 20 Series	1	UNIDAD	309.73	309.73	
3	Baterías 18650 LG 36v 7.8ah	6	UNIDAD	550.00	3300	
4	Cinta aislante de poliamida	1	UNIDAD	30.04	30.04	
5	Conector XT60 hembra y macho	1	UNIDAD	22.16	22.16	
6	Soporte individual de plástico para batería 18650	4	CIENTOS	9.91	39.64	
7	Tiras de níquel 0.2 mm x 0.8 mm x 10 metros	1	UNIDAD	48.39	48.39	4024.22
8	Cable de unifilar de 6mm2 rojo	1	METROS	6.84	6.84	
9	Cable de unifilar de 6mm2 negro	1	METROS	6.84	6.84	
10	Cinta aislante 3m	1	UNIDAD	6.00	6	
11	Equipo de soldadura de punto	1	UNIDAD	205.87	205.87	
12	Estaño	2	METROS	1.50	3	
13	Pistola de soldar	1	UNIDAD	20.00	20	

Fuente. Propia

Tabla 11. Materiales y equipos para el banco de batería 60V 30Ah

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (SOLES)	SUBTOTAL (SOLES)	TOTAL EN (SOLES)
1	Adhesivos aislantes para batería 18650	3	CIENTOS	12.86	38.565	
2	Balanceador de carga BMS 40Ah 8 Series a 20 Series	1	UNIDAD	309.73	309.73	
3	Baterías 18650 LG 36v 7.8ah	7	UNIDAD	550.00	3850	
4	Cinta aislante de poliamida	1	UNIDAD	30.04	30.04	
5	Conector XT60 hembra y macho	1	UNIDAD	22.16	22.16	
6	Soporte individual de plástico para batería 18650	5	CIENTOS	9.91	49.55	
7	Tiras de níquel 0.2 mm x 0.8 mm x 10 metros	2	UNIDAD	48.39	96.78	4646.875
8	Cable de unifilar de 6mm2 rojo	1	METROS	6.84	6.84	
9	Cable de unifilar de 6mm2 negro	1	METROS	6.84	6.84	
10	Cinta aislante 3m	1	UNIDAD	6.00	6	
11	Equipo de soldadura de punto	1	UNIDAD	205.87	205.87	
12	Estaño	3	METROS	1.50	4.5	
13	Pistola de soldar	1	UNIDAD	20.00	20	

Fuente. Propia

En la siguiente figura se resume los precios de cada banco de baterías, donde el precio de cada

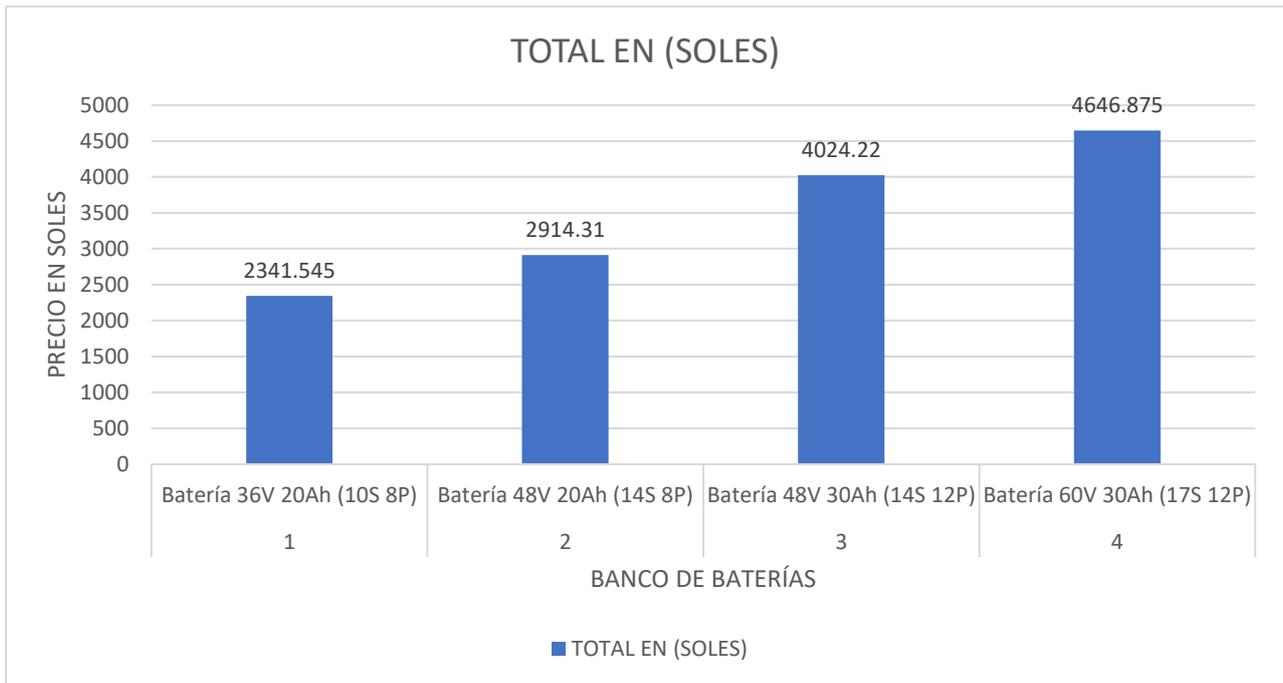


Figura 23. Resumen de costos de cada banco de baterías

Fuente. Propia

A continuación se añadió el costo, que resulta hacer una batería expresado en *soles/Watts hora*.

Tabla 12. Costo de la batería por cada watt hora (Wh)

Ítem	Batería	TOTAL EN (SOLES)	Soles/Watts hora
1	Batería 36V 20Ah (10S 8P)	2341.545	$\frac{2341.545 \text{ soles}}{720 \text{ watts hora}} = 3.25$
2	Batería 48V 20Ah (14S 8P)	2914.31	$\frac{2914.31 \text{ soles}}{960 \text{ watts}} = 3.04$
3	Batería 48V 30Ah (14S 12P)	4024.22	$\frac{4024.22 \text{ soles}}{1440 \text{ watts hora}} = 2.79$
4	Batería 60V 30Ah (17S 12P)	4646.875	$\frac{4646.875 \text{ soles}}{1800 \text{ watts hora}} = 2.58$

Fuente. Propia

Analizando la tabla anterior, se demuestra que a mayor potencia (watts hora) el costo por cada watts hora es menor para la fabricación de un banco de baterías.

Continuando con la siguiente tabla, en donde se añadió el costo de la implementación al precio de las bicicletas eléctricas, el detalle de los cálculos se encuentra en el anexo 35.

Tabla 13. Comparación de precios.

Vehículo	Precio de bicicletas eléctricas (Soles)	Precio + banco de baterías (soles)	Potencia de motor WATTS	Batería (Voltios)	Amperios Hora (Ah)
Hon Angle ZM2602	3199	5340.545	250	36	20
Montañera Sport 300W	2500	4641.545	350	36	20
Montañera Sport 500W	3300	5441.545	500	36	20
Feier delivery	2900	5814.31	350	48	20
Montañera pro	5000	7914.31	1000	48	20
Trimoto eléctrica	5500	9524.22	500	48	30
X-8	4800	9446.875	1500	60	30

Fuente. Propia

Se pudo llegar al resultado de que se necesitarán en promedio 3481.74 soles adicionales, en caso que se realice la implementación, en cualquiera de las bicicletas eléctricas.

## V. DISCUSIÓN

En la presente tesis Diseño de un banco de baterías para mejorar la autonomía de funcionamiento de bicicletas eléctricas - Moquegua 2022 se tiene un enfoque cuantitativo el cual es representado con los diferentes factores que influyen en el diseño de un banco de baterías.

El factor principal que ayudó a mejorar la autonomía de los vehículos eléctricos de la tabla 1, fue la implementación de un nuevo banco de baterías que posee mayor capacidad de intensidad de corriente (amperios hora) detallado en la tabla 2, para poder obtener mayor intensidad de corriente, se diseñó cuatro modelos de banco de baterías donde cada modelo tiene una cantidad de baterías en serie y paralelo la cual se encuentra detallada en el anexo 14, cada modelo de banco de baterías posee una potencia en watts hora detallado en el anexo 22, cada modelo tiene el mismo voltaje con el que trabaja el motor eléctrico, los resultados de la mejora de autonomía de cada modelo se encuentran entre la tabla 4 y 7, a su vez en la figura 22 se muestra la gráfica donde se detalla la autonomía en kilómetros de cada vehículo eléctrico.

Uno de los factores que influye en nuestra tesis, es la posibilidad de conseguir las baterías 18650 en el mercado local, debido a que estas no son vendidas por unidad o en su defecto el costo por unidad es elevado, a su vez se debe tener en cuenta que para la formación de un banco de baterías es necesario que todas las baterías cuenten con las mismas características de voltaje y corriente, para que se pueda formar el conjunto de baterías en serie y paralelo.

Comenzando con el factor de diseño, se optó por considerar baterías de litio 18650, las cuales por sus características de: dimensiones 18mm diámetro de base y 65mm de altura con un peso de 48 gramos, poseen determinado voltaje y corriente, el cual es especificado por el fabricante. No se consideró otro tipo de baterías por ejemplo las baterías utilizadas en los paneles solares o sistemas de alimentación ininterrumpida por el simple hecho que las baterías de ese tipo son más pesadas.

El factor económico es uno de los más influyentes, teniendo en cuenta que actualmente en Perú todavía se maneja un precio elevado, por ello consideró que algunos de los materiales sean comprados de tiendas online fuera del Perú como por ejemplo la página de Aliexpress, la cual tiene una amplia gama de productos para poder realizar una bicicleta eléctrica, pero de momento solo

usaremos algunos de sus productos, puesto que por temas de precios las dimensiones y peso, influyen en el costo final de la importación de productos fuera del Perú.

En el factor ambiental, las bicicletas eléctricas destacan por ser un medio de transporte que no utiliza combustible fósil para poder moverse, por ende tienen un bajo impacto ambiental.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo de los objetivos, se tiene en cuenta las diferencias obtenidas respecto con los antecedentes utilizados en nuestro plan de tesis.

(Isaías García, 2018) en su proyecto; conversión de motocicleta de gasolina a eléctrica presentó inconvenientes los cuales limitaron el desempeño respecto a la velocidad y autonomía. Sin embargo en nuestro proyecto de tesis, la limitación fue principalmente la capacidad de cada batería 18650, lo cual incremento la cantidad de baterías para formar el banco de baterías pero teniendo en cuenta que a pesar de incrementar la cantidad de baterías, estas en conjunto todavía poseen un bajo peso de: 3.84, 5.376, 8.064, 9.792 Kg para una banco de baterías de 36V 20Ah, 48V 20Ah, 48V 30Ah, 60V 30Ah respectivamente, el cual es tolerable para una bicicleta eléctrica, a comparación de las baterías de ciclado profundo (utilizado en las baterías de los sistemas de paneles solares) las cuales poseen una elevada corriente pero a cambio de ser más pesada por ejemplo la batería de 24V 115Ah 55.34Kilogramos el cual utilizó (Isaías García, 2018). A su vez ellos obtuvieron una autonomía de 10 kilómetros usando su banco de baterías, mientras que en nuestra tesis se obtuvo una autonomía mayor de cada banco de baterías, el cual se encuentra en la figura 22.

En el caso de (Solis Cascante, 2018) para realizar su banco de baterías, utilizó 208 baterías de litio 18650, el cual tenía un arreglo 13 serie y 16 paralelo (13s 16p) la cual entrega 44 voltios y 18.2 amperios hora, si comparamos con nuestro modelo de banco de baterías más pequeño con el cual se obtiene 36 voltios y 20 amperios hora compuesto por 80 baterías 18650 en un arreglo 10 serie 8 paralelo (10S 8P) tenemos mejores resultados puesto que con menos cantidad de baterías conseguimos mejores resultados si lo comparamos con el proyecto de (Solis Cascante, 2018).

Continuando con (Abagnale, y otros, 2016) fueron más concluyentes con su proyecto, debido a que ellos realizaron los estudios en un banco de pruebas

experimental, el cual simula condiciones a las que está sometida una bicicleta eléctrica. En nuestro caso las pruebas se limitan a la selección de las baterías puesto que en el mercado local estas no son tan comerciales como lo serían en otros países.

(Bernal Méndez & Torres Alvarracín, 2019) optaron por la reutilización de baterías la cual contribuye con el medio ambiente, en nuestro caso se optó por utilizar baterías nuevas debido a que estas baterías ya no necesitarían pasar por diversas pruebas rigurosas, para poder realizarse una correcta selección debido a que las baterías de segundo uso tienen un desgaste y al estar formando un banco de baterías estas podrían mermar la capacidad del banco de baterías que se está buscando realizar, aunque la ventaja de utilizar baterías recicladas vendría a ser en el aspecto económico un tanto menor que si fuese comprado como nuevo.

Comparando con la investigación de (Ojeda Pereira & Ortiz Pineda, 2017) en su proyecto de diseño y construcción de un prototipo de batería recargable para una bicicleta eléctrica tipo trike mediante el uso de baterías de litio 18650, utilizaron 37 baterías 18650 la cual fue comparada utilizando baterías recicladas y baterías nuevas obteniendo un rendimiento de 1 hora y 16 minutos frente a 33 minutos de las baterías recicladas. Lo cual demuestra que las baterías nuevas ofrecen mayor tiempo de duración, por ese motivo en nuestra tesis se reiteró el uso de baterías 18650 nuevas.

(Dupouy Cortés, 2021), mencionan que la reutilización de baterías 18650 puede ser adecuado para obtener una segunda vida de las baterías, para nuestra tesis, se consideró el uso de baterías 18650 nuevas, por ese motivo obtenemos mayor cantidad de kilómetros, según la figura 22.

(Vilcahuamán Hinojosa, 2021), propone un sistema de frenado regenerativo, el cual logra incrementar la distancia que puede recorrer un vehículo eléctrico. Para nuestra tesis no se tuvo en cuenta el sistema de freno regenerativo, debido a que los vehículos que se están evaluando no cuentan con un sistema de freno regenerativo. Se necesitaría realizar la implementación de un controlador compatible con freno regenerativo, tener en cuenta que el motor eléctrico debe ser compatible con dicho sistema.

Finalmente (Diez, Bohórquez, Hoyos, & Montoya, 2014) con su proyecto de diseño y prototipo de una bicicleta eléctrica y tecnologías emergentes en

baterías, mencionan los diferentes avances a los que llegaron las bicicletas eléctricas como lo es la utilización de motores sin escobillas, el cual tiene una vida útil muy alta, puesto que no poseen piezas que están sujetas al rozamiento y también hacen referencia a las demás partes de las bicicletas eléctricas. Para nuestro proyecto no fue necesario cambiar el motor eléctrico puesto que estos ya son motores eléctricos sin escobillas.

## VI. CONCLUSIONES

En este proyecto de tesis se llegaron a las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta que el aporte científico en la tesis es que con la implementación de baterías de litio 18650 se obtiene unas dimensiones y peso (según el anexo 14) que son aceptables para poder usarse en los vehículos eléctricos.

Cuando se determinó las características de las bicicletas eléctricas convencionales tuvimos un modelo el cual destacó sobre los demás con un motor eléctrico de 1500 watts, 45 km de recorrido, 60 voltios y 20 amperios hora de batería, de esta manera se tomó en cuenta que los 20 amperios hora, se apliquen en las baterías que posean menos de esa capacidad y para las baterías que vienen por defecto de 20 amperios hora sean aplicadas las baterías de 30 amperios hora, en todos los casos el voltaje de la batería será la misma que utilizaban los vehículos en la tabla 1.

En lo que respecta al dimensionamiento de la capacidad de un banco de baterías idóneo, para aumentar la autonomía de recorrido en kilómetros es necesario utilizar un banco de baterías que posee mayor cantidad de amperios hora. Estos bancos de baterías tienen en común la batería 18650 de 3.6 voltios y 2.6 amperios hora, por lo que se diseñó cuatro modelos de banco de baterías: i) el primer modelo es de 36 voltios y 20 amperios hora con un armado de 10 serie y 8 paralelo (10S 8P), el cual está conformado por 80 baterías 18650, las cuales tendría las siguientes dimensiones: 221 mm de largo x 165 mm de ancho x 72 mm de alto y 3.84 kilogramos de peso; ii) el segundo modelo es de 48 voltios y 20 amperios hora con un armado de 14 serie y 8 paralelo (14S 8P), el cual está conformado por 112 baterías 18650, las cuales tendría las siguientes dimensiones: 302 mm de largo x 165 mm de ancho x 72 mm de alto y 5.376 kilogramos de peso; iii) el tercero modelo es de 48 voltios y 30 amperios hora con un armado de 14 serie y 12 paralelo (14S 12P), el cual está conformado por 168 baterías 18650, las cuales tendría las siguientes dimensiones: 302 mm de largo x 246 mm de ancho x 72 mm de alto y 8.064 kilogramos de peso; iv) el cuarto modelo es de 60 voltios y 30 amperios hora con un armado de 17 serie y 12 paralelo (17S 12P), el cual está conformado por 204 baterías 18650, las cuales tendría las siguientes dimensiones: 363 mm de largo x 246 mm de ancho x 72 mm de alto y 9.792 kilogramos de peso.

La comparación de los diferentes resultados obtenidos de cada banco de baterías con las bicicletas eléctricas, nos dio como resultado que las bicicletas eléctricas con un motor eléctrico no tan potente, entregan mayor cantidad de kilómetros. Con cada banco de baterías se incrementó la distancia que puede recorrer cada vehículo eléctrico, nos dieron los siguientes resultados: i) Hon Angle ZM602 con 62.56 km; ii) montaña sport 300W con 50.91 km; iii) montaña sport 300W con 28.09 km; iv) feier delivery con 30 km; v) montaña pro 13.77 km; vi) Trimoto eléctrica con 25 km y vii) X-8 con 22.49 km.

Finalmente la inversión para realizar cada banco de baterías para mejorar la autonomía de funcionamiento de bicicletas eléctricas, tiene los siguientes precios: i) 36V 20Ah (10S 8P) cuesta 2341.55 soles; ii) 48V 20Ah (14S 8P) cuesta 2914.31 soles; iii) 48V 30Ah (14S 12P) cuesta 4024.22 soles y iv) 60V 30Ah (17S 12P) cuesta 4646.88 soles. El precio de implementación en soles por cada watt hora es proporcional a la potencia del banco de batería que se utiliza (a mayor cantidad de watts hora es menor el costo por cada watt hora), tal como se demuestra en la tabla 12. En general el precio aún sigue siendo elevado debido a que en Perú todavía no es tan comercial las baterías 18650 de litio y las que se encuentran en el mercado nacional, tienen un precio elevado. Cabe recalcar que si fuese lo contrario se tendría un mejor resultado en general respecto a los precios de cada banco de baterías.

## VII. RECOMENDACIONES

El tema de esta tesis servirá para la mejora de la selección de un banco de baterías en vehículos eléctricos, es bien cierto que al día de hoy el uso de vehículos eléctricos es una alternativa, pero no todos ellos están correctamente dimensionados, se podrá complementar con los diseños aerodinámicos, mejoras en la relación de transmisión, adicionar un sistema de regeneración de energía el cual podrá ser de gran ayuda, fortaleciendo la autonomía del vehículo, teniendo en cuenta la vida útil de las baterías, considerando las temperaturas de trabajo, sin que estas sean forzadas en sus ciclos de carga.

Se recomienda la utilización de un mismo tipo de batería (respecto a la cantidad de amperios hora y voltaje), para evitar problemas cuando se esté armando un banco de baterías.

Hay que tener en cuenta que una batería tiene mayor vida útil si se logra evitar descargar por completo el banco de baterías, debido a que no se tendrá que cargar desde el 0% hasta el 100% cada vez que se use para ir de un punto A a un punto B, para ello es necesario una batería de mayor capacidad de watts hora.

Se puede realizar una mejora de la bicicleta eléctrica utilizando un sistema portátil de paneles solares y con un controlador de carga solar. El sistema ayudaría a obtener mayor cantidad de kilómetros.

Otra recomendación en el tema medio ambiental es respecto a la reutilización de baterías usadas las cuales todavía pueden provenir del reciclaje de baterías bicicletas eléctricas dañadas, laptops dañadas que aún conservan sus baterías, etc.

Por esta razón el proyecto logra ser importante porque da un comienzo para lograr un avance más grande.

## REFERENCIAS

- Abagnale, C., Cardole, M., Iodice, P., Marialto, R., Strano, S., Terzo, M., & Vorraro, G. (2016). Diseño y fabricación de una bicicleta eléctrica. *International Research Journal of Engineering and Technology*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/311978461\\_Design\\_and\\_Development\\_of\\_an\\_Innovative\\_E-Bike](https://www.researchgate.net/publication/311978461_Design_and_Development_of_an_Innovative_E-Bike)
- Afridhin, N., Aravind, D., Kamalesh, G., & Karthi, A. (2020). *Diseño y fabricación de una bicicleta eléctrica. International Research Journal of Engineering and Technology*. 7(2), 2377-2383. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication>
- ALIEXPRESS. (2022). Obtenido de [https://es.aliexpress.com/item/1005003764485928.html?algo\\_pvid=1c94e98d-bfe3-4025-a870-522f110978e5&algo\\_exp\\_id=1c94e98d-bfe3-4025-a870-522f110978e5-1&pdp\\_ext\\_f=%7B%7D&pdp\\_pi=-1%3B11.57%3B-1%3B4061.39%40salePrice%3BPEN%3Bsear](https://es.aliexpress.com/item/1005003764485928.html?algo_pvid=1c94e98d-bfe3-4025-a870-522f110978e5&algo_exp_id=1c94e98d-bfe3-4025-a870-522f110978e5-1&pdp_ext_f=%7B%7D&pdp_pi=-1%3B11.57%3B-1%3B4061.39%40salePrice%3BPEN%3Bsear)
- ALIEXPRESS. (2022). Obtenido de [https://es.aliexpress.com/item/1005003764485928.html?algo\\_pvid=bdcc548d-971e-435e-ae77-8cee9d35f1f3&algo\\_exp\\_id=bdcc548d-971e-435e-ae77-8cee9d35f1f3-5&pdp\\_ext\\_f=%7B%7D&pdp\\_pi=-1%3B20.34%3B-1%3B4064.34%40salePrice%3BPEN%3Bsear](https://es.aliexpress.com/item/1005003764485928.html?algo_pvid=bdcc548d-971e-435e-ae77-8cee9d35f1f3&algo_exp_id=bdcc548d-971e-435e-ae77-8cee9d35f1f3-5&pdp_ext_f=%7B%7D&pdp_pi=-1%3B20.34%3B-1%3B4064.34%40salePrice%3BPEN%3Bsear)
- Alonso Lorenzo, J. A. (s.f.). *SFE SOLAR*. Obtenido de <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/bateria-agm-o-gel-cual-elegir/>
- Auto Solar. (2022). Obtenido de Baterías AGM: <https://autosolar.pe/baterias-agm-12v/bateria-agm-12v-20ah-tensite>
- Auto Solar. (2022). Obtenido de Cable unifilar 6mm2 color rojo: <https://autosolar.pe/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-rojo>
- Auto Solar. (2022). Obtenido de Cable unifilar 6mm2 color negro: <https://autosolar.pe/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-negro>

- Auto Solar Baterías Solares. (2022). Obtenido de Baterías AGM: <https://autosolar.pe/pdf/ficha-tecnica1708015.pdf>
- Baterías de litio. (s.f.). Obtenido de <https://www.bateriasdelitio.net/?p=54>
- Battery University. (6 de Abril de 2018). Obtenido de Configuraciones de Baterías en Serie y Paralelo: <https://batteryuniversity.com/article/bu-302-series-and-parallel-battery-configurations>
- Bayón Alonso, E. (2020). *Herramientas didácticas para la formación sobre baterías electroquímicas*. España. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/43402/TFM-I-1658.pdf?sequence=1>
- Bernal Méndez, P. E., & Torres Alvarracín, J. E. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de asistencia eléctrico en una bicicleta mediante la reutilización de baterías de Ni-MH*. Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17183/1/UPS-CT008217.pdf>
- Catata Huaracha, F. D., & Hancoo Catata, E. O. (20 de 09 de 2019). Control de un motor de corriente continua sin escobillas con capacidad de frenado regenerativo aplicado en bicicletas eléctricas. Puno, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15478>
- Cham Rider. (2022). *Aliexpress*. Obtenido de [https://es.aliexpress.com/item/32821323996.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.7ebd3dfehxbVbL&algo\\_pvid=7c864f9f-6668-4088-8a4e-1ac7b3c1667a&algo\\_exp\\_id=7c864f9f-6668-4088-8a4e-1ac7b3c1667a-8&pdp\\_ext\\_f=%7B%22sku\\_id%3A%22%3A%2210000006219428361%22%7D&pdp\\_npi=2%40dis%21USD](https://es.aliexpress.com/item/32821323996.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.7ebd3dfehxbVbL&algo_pvid=7c864f9f-6668-4088-8a4e-1ac7b3c1667a&algo_exp_id=7c864f9f-6668-4088-8a4e-1ac7b3c1667a-8&pdp_ext_f=%7B%22sku_id%3A%22%3A%2210000006219428361%22%7D&pdp_npi=2%40dis%21USD)
- Diez, A., Bohórquez, J., Hoyos, J., & Montoya, A. (2014). *Investigación, diseño y prototipo de una bicicleta eléctrica y tecnologías emergentes en baterías*. *Revista de Investigaciones aplicadas* 8(1), 60-70. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/267324789\\_INVESTIGACION\\_DISENO\\_Y\\_PROTOTIPO\\_DE\\_UNA\\_BICICLETA\\_ELECTRICA\\_Y\\_TECNOLOGIAS\\_EMERGENTES\\_EN\\_BATERIAS](https://www.researchgate.net/publication/267324789_INVESTIGACION_DISENO_Y_PROTOTIPO_DE_UNA_BICICLETA_ELECTRICA_Y_TECNOLOGIAS_EMERGENTES_EN_BATERIAS)
- Dcreate Welding Learning Store. (2022). Obtenido de Aliexpress: <https://es.aliexpress.com/item/1005002508922814.html?mp=1&gatewayAdapt=glo2esp>

- Dupouy Cortés, F. A. (2021). METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE BATERÍAS DE LITIO EN FORMATO 18650 PARA APLICACIONES DE SEGUNDA VIDA. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/180038/Metodologias-para-la-evaluacion-caracterizacion-y-reutilizacion-de-baterias-de-litio-en-formato-18650-para-aplicaciones-de-segunda-vida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ECORIDE. (2022). Lima. Obtenido de <https://www.flipsnack.com/dracarysac/catalogo-ecoride-online.html>
- ESTILOS. (s.f.). Obtenido de <https://www.estilos.com.pe/deportes/bicicletas/bicicletas-electricas/51084-hon-angle-bic-electrica-zm2602-a26-bat-40km-t-car-2-3h-mot-36v250w.html>
- FEI93 Store. (s.f.). Obtenido de Aliexpress: <https://es.aliexpress.com/item/1005003151661101.html>
- Gsl Energy Co. Ltd. (s.f.). ALIBABA. Obtenido de [https://gslithiumbattery.en.alibaba.com/product/473663807-815990744/High\\_Power\\_10C\\_Discharge\\_Rechargeable\\_Lithium\\_Ion\\_3\\_7V\\_3000mAh\\_21700\\_Battery.html](https://gslithiumbattery.en.alibaba.com/product/473663807-815990744/High_Power_10C_Discharge_Rechargeable_Lithium_Ion_3_7V_3000mAh_21700_Battery.html)
- HAFPERU. (2022). Perú. Obtenido de <https://hafperu.org>
- HardZone. (2021). *¿No funciona la batería de tu portátil? Prueba con estos consejos*. Obtenido de <https://hardzone.es/tutoriales/reparacion/bateria-portatil-no-funciona/>
- IC GOGOGO Store. (2022). ALIEXPRESS. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/item/32997552090.html?mp=1&gatewayAdapt=glo2esp>
- Isaías García, O. (2018). *Manual de conversión de motocicleta de gasolina a eléctrica*. Tijuana Baja California, México. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/413771590/Como-Hacer-Una-Motocicleta-Electrica-1ra-Edicion-Oscar-Garcia>
- iTools SERVICE. (2022). Obtenido de <https://www.itoolsservice.pe/product/bateria-4-ah-litio-20-volt-p20s-ingco-fbli2002>





ZIYANG OL Store. (s.f.). *ALIEXPRESS*. Obtenido de  
<https://es.aliexpress.com/item/33012342628.html?mp=1&gatewayAdapt=glo2esp>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 14. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad de medida/Escala	Instrumento de medición
Diseño de un banco de baterías	Es la cantidad de baterías que se utilizará para formar un banco de baterías de acuerdo al consumo del motor eléctrico.	Será medida con la cantidad de horas que pueda entregar el banco de baterías con un ciclo de carga.	Potencia de la batería	Voltaje de la batería. Intensidad de la batería.	Horas	La razón
			Potencia consumida	Voltaje de la batería. Intensidad del motor eléctrico.		
Autonomía de funcionamiento	Es la cantidad de km que ofrece la batería (banco de baterías) con una carga, teniendo en cuenta la distancia y tiempo.	Será medida con la distancia en kilómetros que pueda entregar el banco de baterías con un ciclo de carga.	Tiempo de entrega de energía.	Capacidad de la batería Potencia del motor eléctrico.	Km	La razón
			Velocidad del vehículo.	Distancia inicial. Tiempo inicial.		

Fuente. Elaboración propia

## Anexo 2. Bicicleta Hon Angle ZM2602

**HON ANGLE BIC. ELECTRICA ZM2602 A 26" BAT. 40KM T. CAR 2-3H MOT 36V250W**

Internet: \$/ 3.100.00

Encuentra si el producto está disponible en tu ciudad:

Comprar ahora

DESCRIPCIÓN

La bicicleta de viaje eléctrica Hon Angle ZM2602 es un modelo de 26 pulgadas con un motor eléctrico de 250W y una batería de 36V que permite viajar hasta 40km. Incluye un faro LED frontal y trasero, un cuadro de instrumentos digital y un sistema de frenos de disco. El precio de venta es de \$3.100.000.

Encuentra si el producto está disponible en tu ciudad:

Comprar ahora

DESCRIPCIÓN

- Motor eléctrico de 250W
- Batería de 36V con capacidad de 10Ah
- Velocidad máxima de 25km/h
- Autonomía de hasta 40km
- Faro LED frontal y trasero
- Cuadro de instrumentos digital
- Sistema de frenos de disco
- Aluminiado negro
- Dimensiones: 160x65x105cm
- Peso: 18kg
- Garantía de 1 año

Figura 24. Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602

Fuente. (ESTILOS, s.f.)

**BICICLETA ELÉCTRICA HON ANGLE ZM2602 ARO 26 NEGRO**

Internet: \$/ 2.200

Tarjeta Ripley: \$/ 2.200

Descuento: 30%

Con tarjeta Ripley acumulas 168 Ripley Points 30

COLORES: Negro

Reservar o consultar disponibilidad

RY PLACE

Figura 25. Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602

Fuente. (RIPLEY, s.f.)

## BICICLETA HDN ANGLE ZM2602

Es momento de viajar eléctricamente. La nueva bicicleta de Hon Angle ZM2602, te ofrece movilidad para recorrer entre 25km a 40km; la variación dependerá principalmente del peso del conductor y de la superficie del recorrido; la bicicleta soporta pesos de hasta 120Kg. Siempre estará lista para usar, ya que su batería se carga entre 2 a 3 horas. Mantente siempre informado de tus recorridos, gracias a la pantalla inteligente LCD.

### La mejor:

- Batería de hasta 40km de recorrido.
- Modo de freno: frenos de disco de rueda delantera y trasera.
- Batería LG, que aseguran durabilidad en el tiempo.

### Características:

- Material: Aluminio.
- Cambios Shimano.
- Tamaño del aro: 26".
- Distancia recorrida: De 25 hasta 40Km.
- Peso neto: 28Kg.
- Soporta pesos hasta: 120Kg.
- Base de rueda: 96cm.
- Gradabilidad: 25°.
- Modo Conductor | Ciclistas eléctrico.
- Pantalla: LCD.
- Tiempo de Carga: De 2 a 3 horas.
- Potencia del Motor: 250w.
- Sistema controlador: DC 36V inteligente.
- Configuración segura: Luz LED frontal.
- Batería: LG 36V 7,8AH.
- Contenido del paquete: 1x Bicicleta eléctrica, 1x Llave, 1x Herramientas de montaje, 1x Cargador, 1x Manual del usuario.

### Garantía:

Para la Infraestructura 12 meses, batería y sistema eléctrico 6 meses. Políticas de garantía: No existe cambio ni devolución por satisfacción del producto. Para cambio y/o devolución es válido sólo si el equipo presenta fallas dentro de los 7 primeros días calendario de haber recibido el pedido; después de los 7 días mencionados, el producto debe ingresar a servicio técnico.

[Ver menos](#)

Figura 26. Bicicleta eléctrica Hon Angle ZM2602  
Fuente. (RIPLEY, s.f.)

### Anexo 3. Bicicleta montañera 300W

**MONTAÑERA SPORT  
300W**

1. Capacidad de carga máxima 100 kg  
2. Motor eléctrico 350 Watts 36 Voltios MXUS  
3. Batería de litio retirable con llave 8.8 AMPERIOS 36 Voltios  
4. Celdas clase A  
5. Velocidad máxima de 28 Km/h  
6. Rendimiento por acelerador 25-30 kms  
7. Rendimiento por carga en modo asistido 35-40 kms  
8. Tiempo de carga 4-5 Horas (Costo Aprox 20 Cent)  
9. Brushless geared motor, sin cepillos  
10. Función de pedaleo asistido  
11. Pantalla de control con indicadores LED  
12. Marco montañoero de aluminio 26"  
13. Timón montañoero aluminio grande  
14. Suspensión delantera aluminio  
15. Sistema de cambios 21 Velocidades  
16. manijas de cambio 7x3 LTWOOD  
17. Descarrilador SHIMANO TY  
18. Frenos de disco y caliper Taiwan  
19. Aros aluminio doble pared  
20. Rayos negros Taiwan  
21. Llantas montañoeras Semipisteras  
22. Asiento montañoero ergonómico  
23. Parador reforzado regulable  
24. Incluye cargador especial

Incluye cargador especial  
Colores: Negro con rojo / Negro con azul  
Medidas: 179 x 65 x 112 cm  
Peso: 27 kg

Precio de Lista: 2,500 Soles  
**PRECIO OFERTA:  
S/2,400 SOLES**

Figura 27. Bicicleta eléctrica montañera 300

Fuente. (RETROBIKES COMPANY, 2022)

### Anexo 4. Bicicleta montañera sport 500W

**MONTAÑERA SPORT  
HS 500W**

Bici Eléctrica Montañera Aluminio aro 24 500W

1. Capacidad de carga máxima 120 kg  
2. Motor eléctrico 500 Watts 36 Voltios MXUS  
3. Batería de litio retirable con llave 12.8 Amperios 36 Voltios  
4. Velocidad máxima de 39 Km/h  
5. Rendimiento por carga 30 - 35 Km acelerando  
6. Rendimiento por carga en modo asistido 35-50 km/h  
7. Tiempo de carga 6 Horas (Costo Aprox. 20 Cent)  
8. Brushless geared motor, sin cepillos  
9. Función de pedaleo asistido  
10. Caja de protector de controlador y aislamiento de cableado.  
11. Pantalla de control con información avanzada LCD  
12. Marco montañoero de aluminio 24"  
13. Timón montañoero aluminio grande  
14. Suspensión delantera aluminio  
15. Sistema de cambios 21 Velocidades  
16. Manijas de cambio 7x3 LTWOOD  
17. Descarrilador SHIMANO TY  
18. Frenos de disco y caliper Taiwán  
19. Aros aluminio doble pared  
20. Rayos negros Taiwán  
21. Llantas montañoeras Semipisteras  
22. Asiento montañoero ergonómico  
23. Parador reforzado regulable

Incluye cargador especial  
Colores: Negro con rojo / Negro con azul  
Medidas: 168 x 64 x 95 cm  
Peso: 25 kg

Precio de Lista: 3,300 Soles  
**PRECIO OFERTA:  
S/3,000 SOLES**

Figura 28. Bicicleta eléctrica montañera sport 500w

Fuente. (RETROBIKES COMPANY, 2022)

## Anexo 5. Bicicleta FEIER Delivery



**FEIER DELIVERY**

ARO 20"  
VELOCIDAD MÁX.  
30 km/h  
BATERÍA  
Litio 48V 10 AH  
(25-30 km)  
SOPORTE DE PESO  
190 kg  
MOTOR  
350 w

ADICIONALES: claxon, luces, canasta removible posterior y frenos de banda.

**S/. 2.900**

Figura 29. Bicicleta eléctrica FEIER Delivery

Fuente. (ECORIDE, 2022)

## Anexo 6. Bicicleta X-8



**X-8**

ARO 8"  
VELOCIDAD MÁX.  
40 km/h  
BATERÍA  
Litio 60V 20 AH  
(40-45 km)  
SOPORTE DE PESO  
180 kg  
MOTOR  
1000 w

ADICIONALES: alarma, claxon, asiento para niño, freno de disco.

**S/. 4.800**

Figura 30. Bicicleta eléctrica X-8

Fuente. (ECORIDE, 2022)

## Anexo 7. Bicicleta montañera pro

### **MONTAÑERA ALUMINIO PRO** **SAMSUNG 1200W 48V**



color según stock . Peso 26 kg

**ZONA CUSTOM**

1. Cuadro Aluminio 6061 talla 16 - 18
2. Sistema shimano Altus 3\*8
3. Catalina 32T
4. Sistema freno shimano hidráulicos
5. Llantas CST jack rabbit 29
6. Suspensión de aire 100mm con bloqueo
7. Post de asiento aluminio regulable
8. Capacidad de carga máxima 160 kg
9. Motor eléctrico 1000 Watts 48 Voltios MXUS
10. Velocidad máxima de 45-50 Km/h
11. Batería de litio retirable con cerradura, 16 Amperios 48 Voltios
12. Rendimiento modo asistido 50 - 55 Km
13. Rendimiento modo acelerador 35 - 40 Km
14. Tiempo de carga 8 Horas costo por carga 30 céntimos
15. Función de pedaleo asistido regulable
16. Pantalla de control avanzada LCD
17. Acelerador de pulgar
18. Motor sin cepillos brushless gearless
19. Controlador ZT High Quality
20. Mochila de protección de controlador
21. Conexiones reforzadas de alto voltaje



~~Precio de Lista: 5,000 Soles~~  
**PRECIO OFERTA:**  
**S/ 4,900 SOLES**

\*PROYECTOS CUSTOM O PREMIUM SE SEPARAN CON EL 25%, SALDO CONTRAENTREGA.



Figura 31. Bicicleta eléctrica montañera pro

Fuente. (RETROBIKES COMPANY, 2022)

## Anexo 8. Trimoto eléctrica



### ESPECIFICACIONES DE TRICICLO ELÉCTRICO:

- **Tamaño:** 158cm x 73cm x 120cm (largo x ancho x alto)
- **Peso neto:** 100kg
- **Capacidad de carga:** 136kg
- **Frenos:** tambor + freno de mano
- **Amortiguador:** hidráulico delantero
- **Engranaje de velocidad:** engranaje de 3 velocidades
- **Tipo de motor:** diferencial sin escobillas
- **Tipo de batería:** plomo ácido sellada
- **Vida del ciclo de la batería:** aprox. 30 ciclos
- **Autonomía:** 40 – 50 km
- **Potencia de motor:** 25 – 30 km/h
- **Velocidad máxima:** 500 watts
- **Voltaje de batería:** 48V 20AH
- Listo para salir con un tiempo de carga entre 4 a 6 horas

Figura 32. Trimoto eléctrica

Fuente. (HAFPERU, 2022)

## Anexo 9. Batería AGM 12V 20AH

The screenshot shows the AutoSolar website interface. At the top, there's a header with the logo and navigation links. A green navigation bar contains categories like 'Kits Solares Fotovoltaicos', 'Paneles Solares', 'Baterías Solares', 'Inversores Solares', 'Controladores de Carga', and 'Iluminación'. The main content area features a sidebar on the left with a tree view of products under 'SECCIÓN ENERGÍA SOLAR'. The central focus is the 'Batería AGM 12V 20Ah Tensite' product page. It displays a large image of the battery, a price of S/. 195,59, and shipping details. Below the price, there are buttons for 'AGREGAR AL CARRITO' and 'COMPRAR'. A video player and a technical description are also visible.

Figura 33. Batería AGM 12V 20AH Tensite

Fuente. (Auto Solar, 2022)

## Anexo 10. Batería de scooter Xiaomi

The screenshot shows the Xiaomi Tienda Perú website interface. At the top, there's a header with the logo and navigation links. A green navigation bar contains categories like 'Kits Solares Fotovoltaicos', 'Paneles Solares', 'Baterías Solares', 'Inversores Solares', 'Controladores de Carga', and 'Iluminación'. The main content area features a sidebar on the left with a tree view of products under 'SECCIÓN ENERGÍA SOLAR'. The central focus is the 'Batería LG 36V- 7.8AH Para Scooter Xiaomi 365' product page. It displays a large image of the battery, a price of S/550.00, and technical specifications. Below the price, there are buttons for 'AGREGAR AL CARRITO' and 'COMPRAR'. A video player and a technical description are also visible.

Figura 34. Batería LG 36V

Fuente. (Xiaomi Tienda Perú, s.f.)

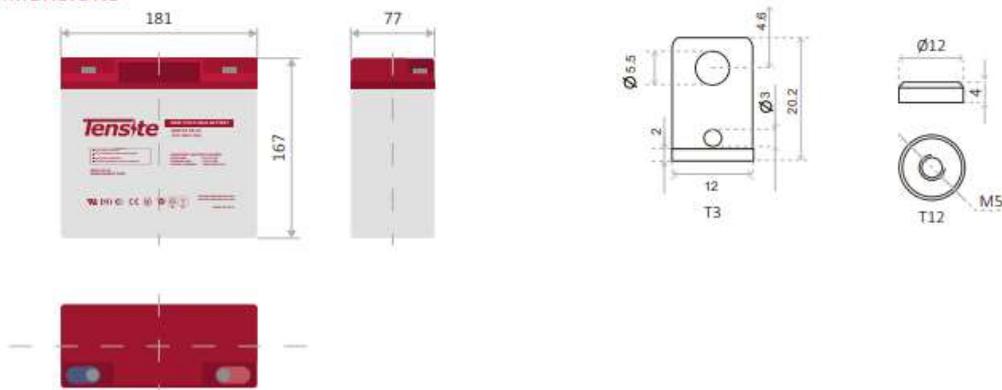
## Anexo 11. Ficha técnica de Batería AGM 12V 20AH



### CHARACTERISTICS

-  Compact size ideal for any type of use.
-  Great performance due to its Deep Cycle technology.
-  Perfect to use as accumulator in photovoltaic installations.

### DIMENSIONS



**Tensite**  
info@tensitebatteries.com  
www.tensitebatteries.com

### AGM DEEP CYCLE BATTERY 12V 20 AH



#### DEEP CYCLE SERIES BATTERY

DC series VRLA batteries are superior Deep Cycle design with thick plates, high-density active materials and slightly stronger electrolyte, which can withstand repeated deep cyclic applications. Deep Cycle series batteries are the special design batteries with 5 years floating design life at 25°C. Meet with IEC, BS,JIS and Eurobat standard, UL(MH62092), CE approved.

#### APPLICATION

- Emergency Power System
- Communication equipment
- Telecommunication systems
- Uninterruptible power supplies
- Electric toy car and wheelchairs, etc.
- Power tools
- Marine equipment
- Medical equipment
- Solar and wind power system
- Golf cars and buggies

#### GENERAL FEATURES

- Safety Sealing
- Non-spillable construction
- High power density
- Excellent recovery from Deep discharge
- Thick plates and high active materials
- Longer life and low self-discharge design

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS

BATTERY MODEL	Nominal voltage		12V				
	Rated capacity (100 hour rate)		20Ah				
DIMENSION	Cells Per battery		6				
	Length	Width	Height	Total Height			
APPROX. WEIGHT	181 mm (7.13 inches)		77 mm (3.03 inches)		158 mm (6.22 inches)		167 mm (7.13 inches)
CAPACITY @ 25°C	5.3 kg (11.68 lbs) ± 3%						
	20 hour rate (1.02A, 10.5V)	10 hour rate (1.95A, 10.5V)	5 hour rate (3.58A, 10.5V)	1 hour rate (12.6A, 9.6V)			
MAX. DISCHARGE CURRENT	20.4 Ah	19.5 Ah	17.95 Ah	12.6 Ah			
INTERNAL RESISTANCE	270 A (5 sec.)						
CAPACITY AFFECTED BY TEMP. (10 HR)	Full charged Vat 25°C: Approx. 11.5mΩ						
	40°C (104 °F)	25°C (77 °F)	0°C (32°F)	-15°C (5°F)			
SELF DISCHARGE @25°C	102%		100%		85%		65%
	After 3 months storage		After 6 months storage		After 12 months storage		
CHARGE METHOD @25°C	91%		82%		64%		
	Cycle Use			Float Use			
CONSTRUCTION	14.4-14.7V			13.50-13.80V			
	(Initial charging current less than 6.0A)						
	Container	Electrolyte	Separator	Positive	Negative	Safety valve	Terminal
ABS (UL94-HB) / Flame retardant	Sulfuric acid	Fiber glass	Lead dioxide	Lead	EPDR	Copper	
ABS (UL94-V0)							

#### BATTERY DISCHARGE TABLE

		CONSTANT CURRENT (AMP) AND CONSTANT POWER (WATT) DISCHARGE TABLE AT 25 °C											
F.V / TIME		5 min	10 min	15 min	30 min	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	5 hr	8 hr	10 hr	20 hr
9.60	A	64.80	42.50	31.50	20.70	10.80	6.30	4.64	3.72	3.16	2.08	1.70	0.93
	W	764.20	480.00	363.00	219.70	124.50	72.90	53.63	43.05	36.53	24.08	19.72	10.80
10.20	A	59.40	40.60	28.90	19.70	10.14	6.04	4.50	3.60	3.10	2.05	1.67	0.91
	W	719.20	454.50	341.20	218.30	117.00	70.00	52.12	41.70	35.85	23.70	19.35	10.50
10.50	A	54.10	38.00	27.00	19.00	9.81	5.93	4.42	3.42	3.06	2.03	1.66	0.90
	W	694.50	441.00	326.30	216.00	113.50	68.60	51.22	39.60	35.63	23.48	19.20	10.43
10.80	A	52.00	36.30	25.20	18.50	9.48	5.77	4.35	3.36	2.93	1.97	1.61	0.88
	W	609.00	427.50	314.20	215.20	110.30	67.20	50.63	39.11	34.05	22.50	18.75	10.20
11.10	A	48.00	34.20	23.40	18.00	9.15	5.63	4.13	3.30	2.80	1.92	1.58	0.86
	W	588.70	413.20	299.30	213.80	108.80	66.70	49.13	39.00	33.30	21.75	18.37	10.13

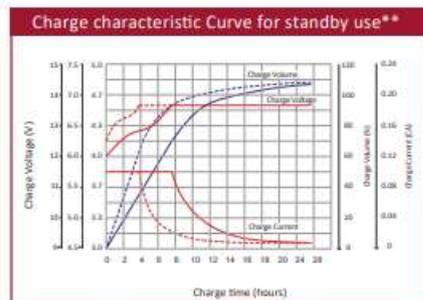
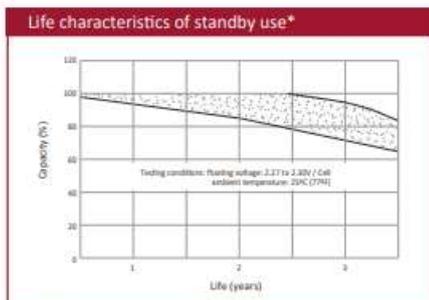
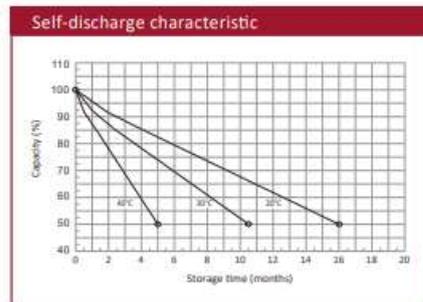
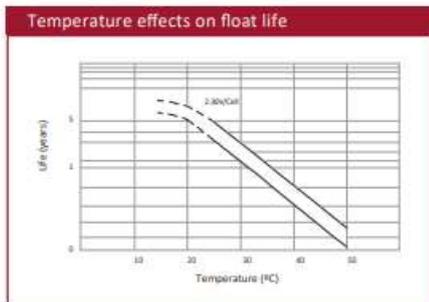
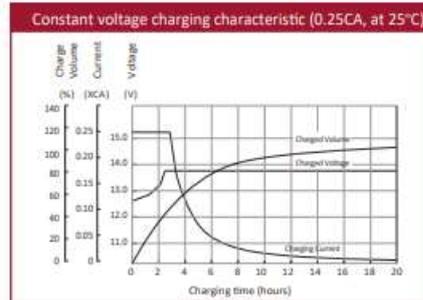
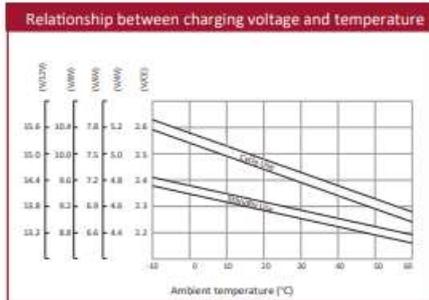
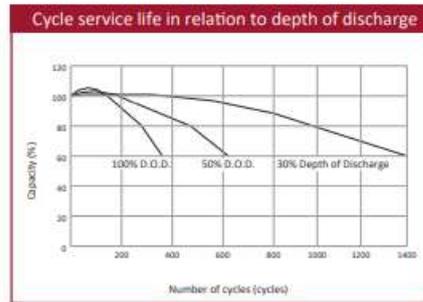
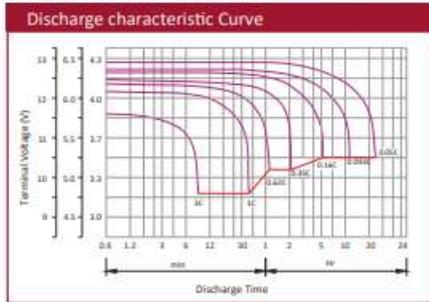
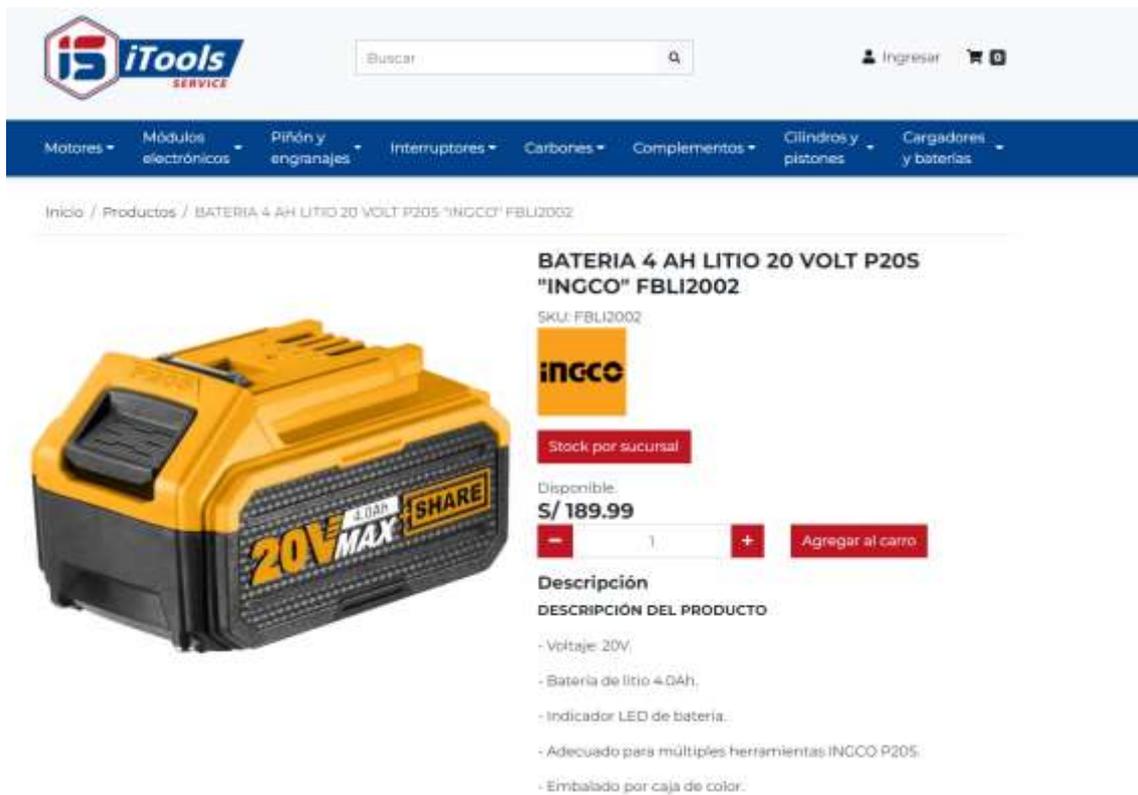


Figura 35. Ficha técnica de Batería AGM 12V 20AH  
 Fuente. (Auto Solar Baterías Solares, 2022)

## Anexo 12. Batería de taladro inalámbrico



**BATERIA 4 AH LITIO 20 VOLT P205 "INGCO" FBI2002**

SKU: FBI2002

**INGCO**

Stock por sucursal

Disponible.

**S/ 189.99**

- 1 + **Agregar al carro**

**Descripción**

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

- Voltaje: 20V.
- Batería de litio 4.0Ah.
- Indicador LED de batería.
- Adecuado para múltiples herramientas INCCO P205.
- Embalado por caja de color.

Figura 36. Batería de Litio 20V 4AH  
Fuente. (iTools SERVICE, 2022)

### Anexo 13. Rendimiento de bicicleta eléctrica

Tabla 15. Cálculo de rendimiento

Vehículo	Kilómetros de recorrido (KM)	Batería (VOLTIOS)	Amperios Hora (AH)	Rendimiento Wh/km
Hon Angle ZM2602	40	36	7.8	$\frac{(36 * 7.8)watts\ hora}{40\ km} = 7.02\ Wh/km$
Montañera Sport 300W	40	36	8.8	$\frac{(36 * 8.8)watts\ hora}{40\ km} = 7.92\ Wh/km$
Montañera Sport 500W	50	36	12.8	$\frac{(36 * 12.8)\ watts\ hora}{50\ km} = 9.22\ Wh/km$
Feier delivery	30	48	10	$\frac{(48 * 10)\ watts\ hora}{30\ km} = 16\ Wh/km$
Montañera pro	55	48	16	$\frac{(48 * 16)watts\ hora}{55\ km} = 13.96\ Wh/km$
Trimoto eléctrica	50	48	20	$\frac{(48 * 20)watts\ hora}{50\ km} = 19.20\ Wh/km$
X-8	45	60	20	$\frac{(60 * 20)watts\ hora}{45\ km} = 26.67\ Wh/km$

Fuente . Propia

## Anexo 14. Cálculos de los bancos de baterías

Tabla 16. Cálculo de cada banco de baterías

Vehículos	Voltaje de la batería	Corriente de la batería	Baterías en serie (unidades)	Baterías en paralelo (unidades)	Cantidad de baterías 18650 (unidades)	Dimensiones (Largo x Ancho x Alto) en milímetros	Peso (Kilogramos)
Hon Angle ZM2602							
Montañera Sport 300W	36	20	$n_b = \frac{36}{3.6} = 10$	$n_c = \frac{20}{2.6} = 7.69 \approx 8$	$10 * 8 = 80$	221 * 165 * 72	$0.048 * 80 = 3.84$
Montañera Sport 500W							
Feier delivery	48	20	$n_b = \frac{48}{3.6} = 13.33 \approx 14$	$n_c = \frac{20}{2.6} = 7.69 \approx 8$	$14 * 8 = 112$	302 * 165 * 72	$0.048 * 112 = 5.376$
Montañera pro							
Trimoto eléctrica	48	30	$n_b = \frac{48}{3.6} = 13.33 \approx 14$	$n_c = \frac{30}{2.6} = 11.54 \approx 12$	$14 * 12 = 168$	302 * 246 * 72	$0.048 * 168 = 8.064$
X-8	60	30	$n_b = \frac{60}{3.6} = 16.66 \approx 17$	$n_c = \frac{30}{2.6} = 11.54 \approx 12$	$17 * 12 = 204$	363 * 246 * 72	$0.048 * 204 = 9.792$

Fuente. Propia

Anexo 15. Batería de 36V 20AH

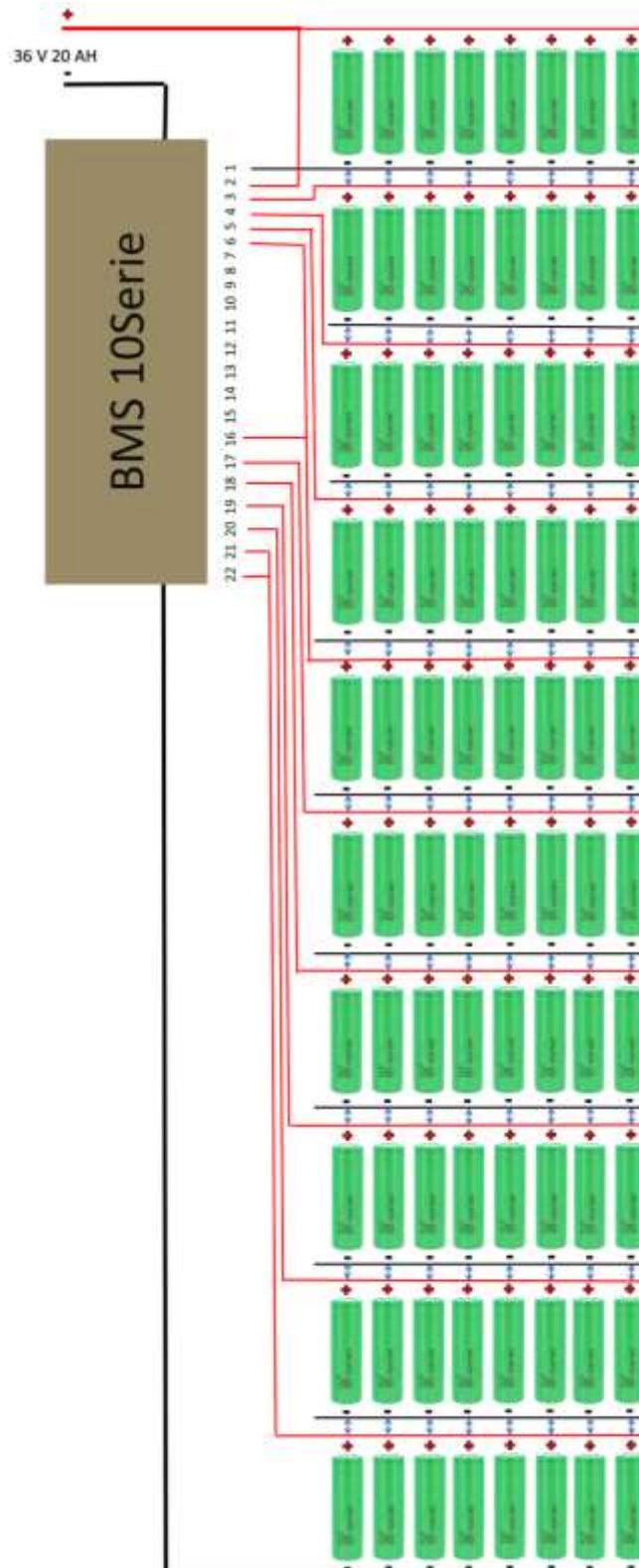


Figura 37. Batería 36 voltios, 20 amperios hora; 10 serie 8 paralelo (10S 8P)

Fuente. Propia

## Anexo 16. Conexión del BMS en arreglo 10 serie (10S)

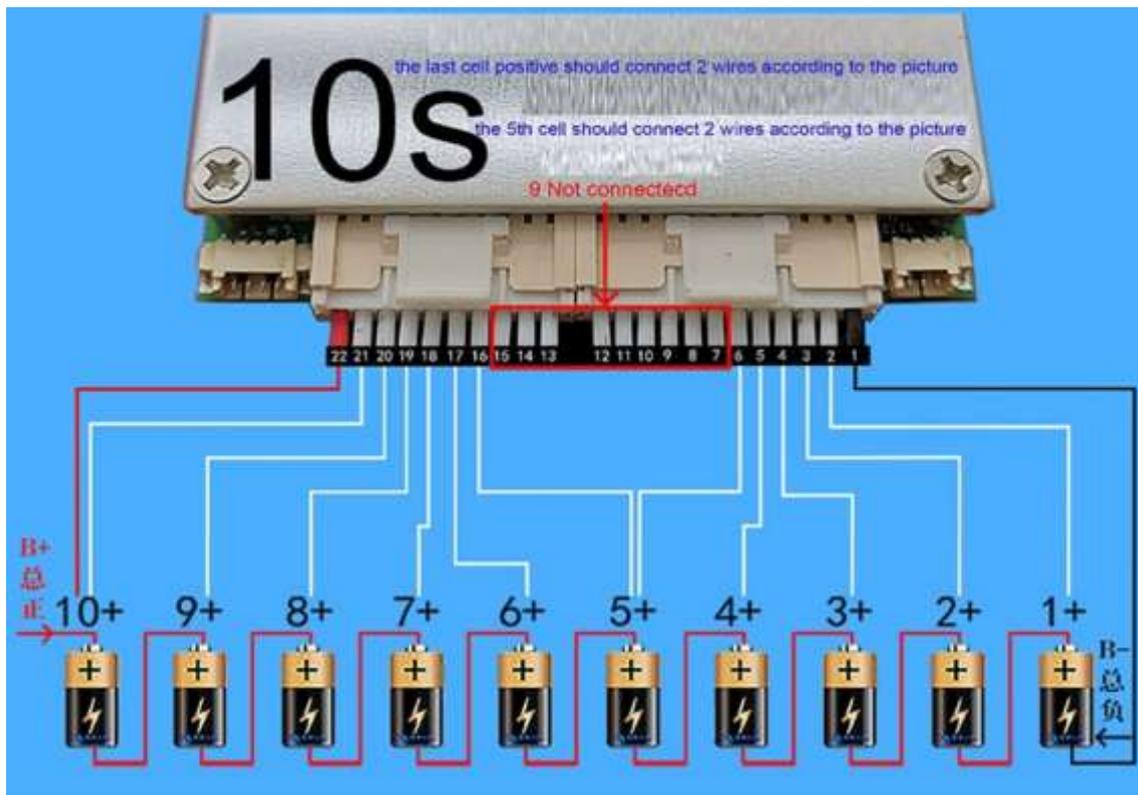


Figura 38. Arreglo de conexión 10 serie (10S)

Fuente. (IC GOGOGO Store, 2022)

Anexo 17. Batería de 48V 20AH

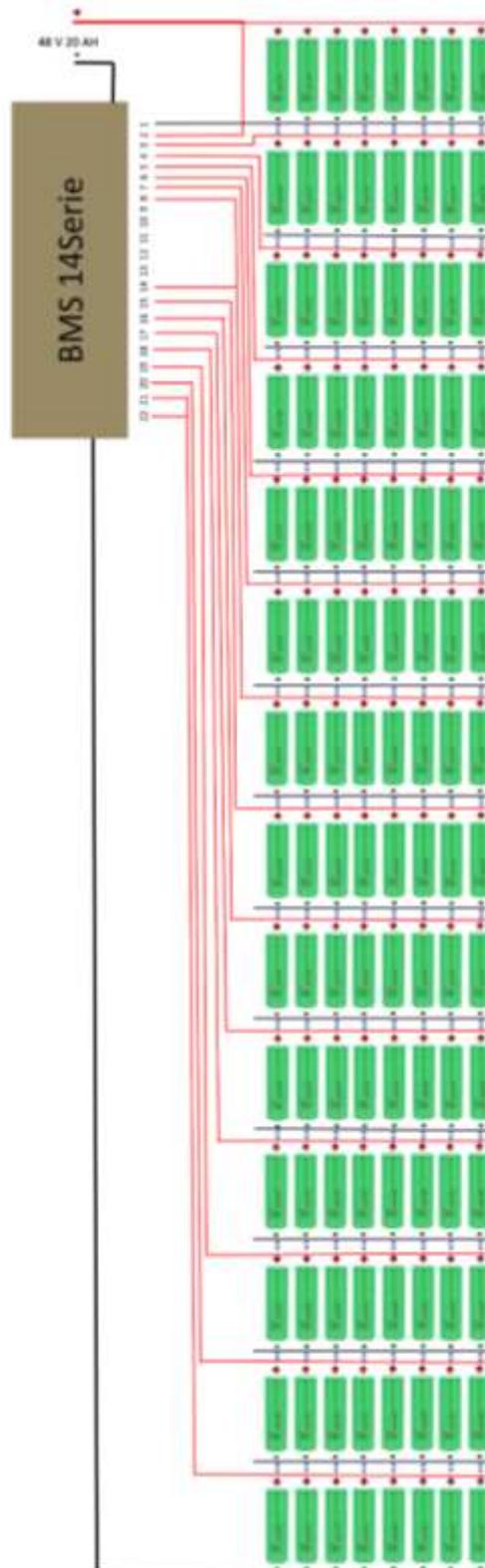


Figura 39. Batería 48 voltios, 20 amperios hora; 14 serie 8 paralelo (10S 8P)

Fuente. Propia

Anexo 18. Batería de 48V 30AH

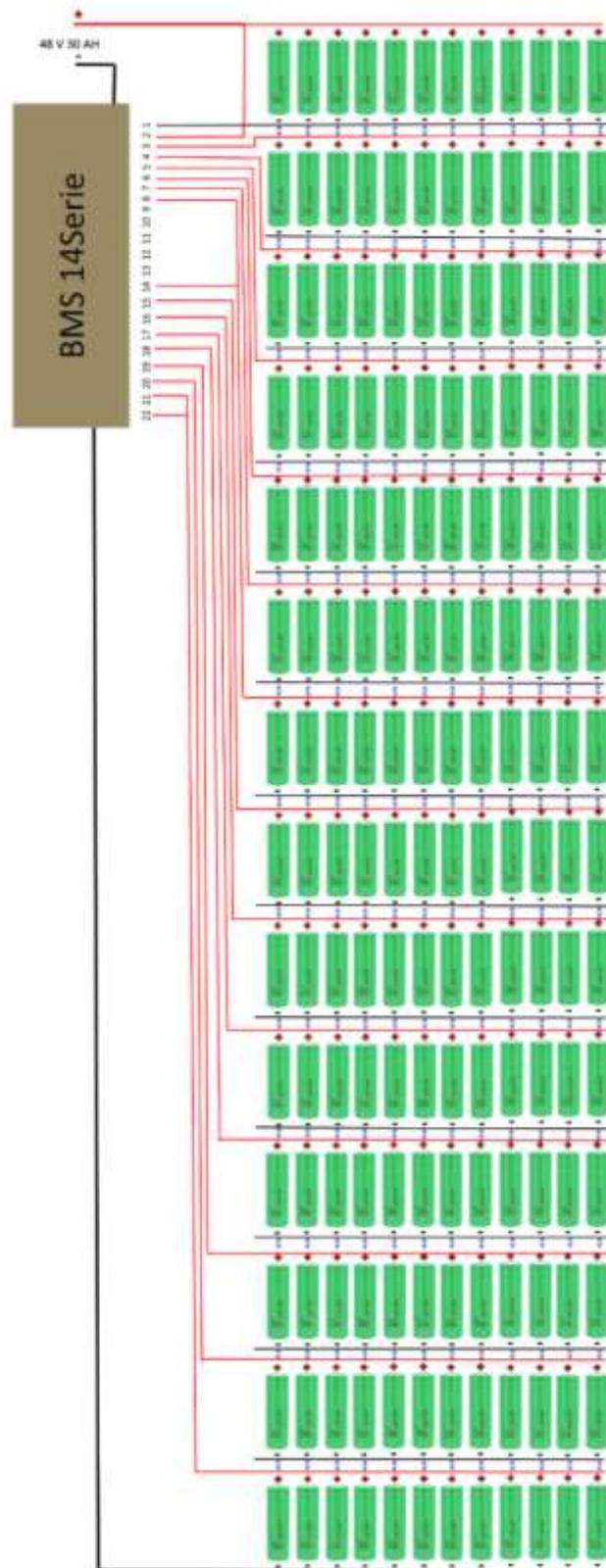


Figura 40. Batería 48 voltios, 30 amperios hora; 14 serie 12 paralelo (10S 8P)

Fuente. Propia

## Anexo 19. Conexión del BMS en arreglo 14 serie (14S)

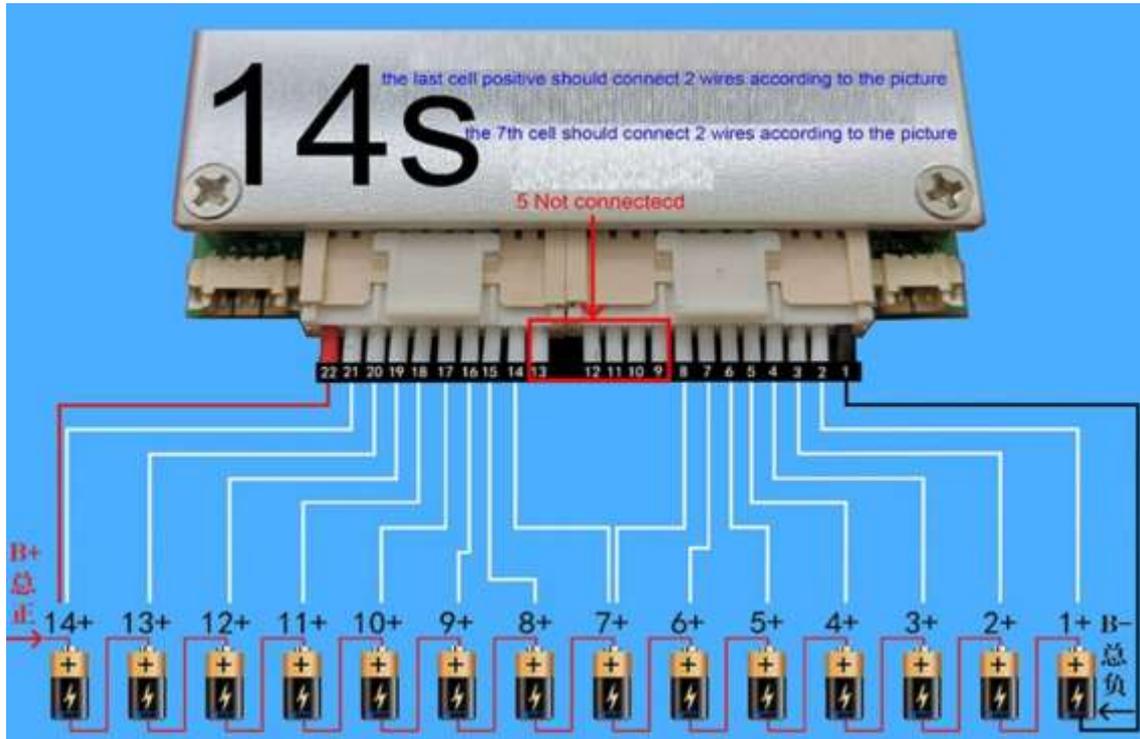


Figura 41. Arreglo de conexión 14 serie (14S)

Fuente. (IC GOGOGO Store, 2022)

## Anexo 20. Batería de 60V 30AH

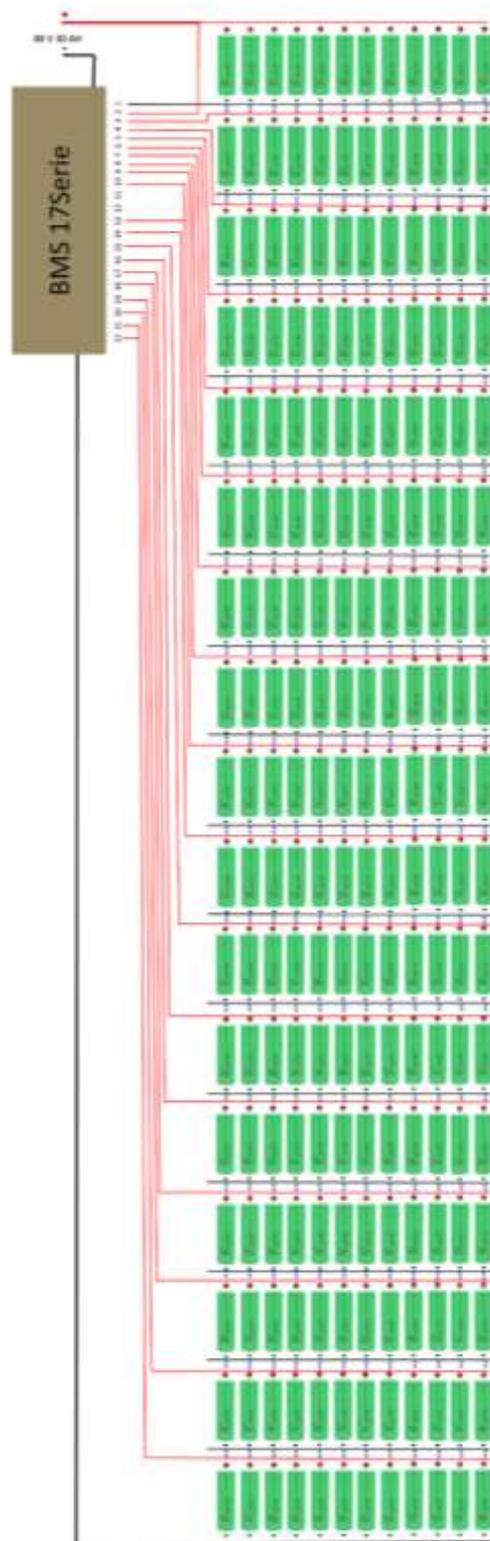


Figura 42. Batería 60 voltios, 30 amperios hora; 17 serie 12 paralelo (17S 12P)

Fuente. Propia

## Anexo 21. Conexión del BMS en arreglo 17 serie (17S)

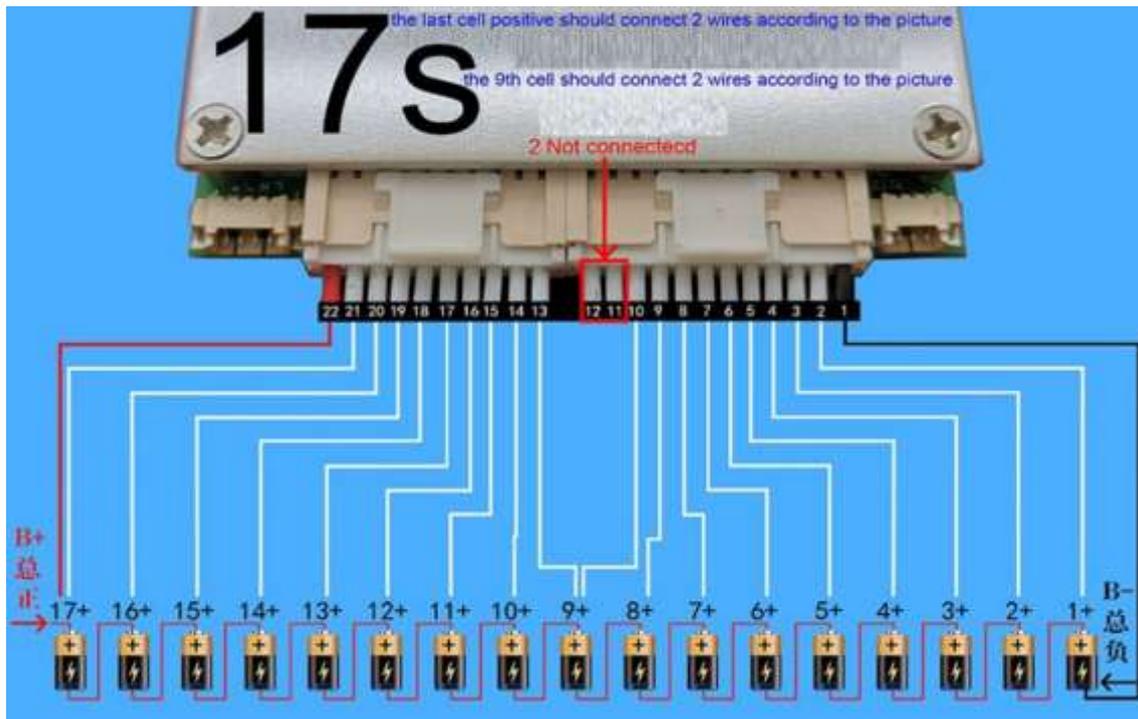


Figura 43. Arreglo de conexión 17 serie (17S)

Fuente. (IC GOGOGO Store, 2022)

## Anexo 22. Potencia de los nuevos banco de baterías

Se utilizará la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia de la batería} = \text{Voltaje de la batería} * \text{Intensidad de batería}$$

Donde:

Potencia de la batería en Watts hora

Voltaje de la batería en Voltios

Intensidad de la batería en Amperios Hora

Tabla 17. Potencia de los nuevos banco de baterías

Vehículos eléctricos	Voltaje de la batería (Voltios)	Corriente de la batería (Ah)	Potencia de la batería (Wh)
Hon Angle ZM2602. Montañera Sport 300W. Montañera Sport 500W.	36	20	$36 * 20 = 720$
Feier delivery. Montañera pro.	48	20	$48 * 20 = 960$
Trimoto eléctrica.	48	30	$48 * 30 = 1440$
X-8	60	30	$60 * 30 = 1800$

Fuente. Propia

### Anexo 23. Tiempo de entrega de energía

$$\text{Tiempo de entrega de energía} = \frac{\text{Capacidad de la batería}}{\text{Potencia del motor eléctrico}}$$

Donde:

Tiempo de entrega de energía en Horas

Capacidad de la batería en Wh

Potencia del motor eléctrico en Watts

Tabla 18. Cálculo de tiempo de entrega de energía

Vehículo	Potencia del motor eléctrico (Watts)	Tiempo de entrega de energía (horas)
Hon Angle ZM2602	250	$\frac{720 \text{ Watts hora}}{250 \text{ Watts}} = 2.88$
Montañera Sport 300W	350	$\frac{720 \text{ Watts hora}}{350 \text{ Watts}} = 2.06$
Montañera Sport 500W	500	$\frac{720 \text{ Watts hora}}{500 \text{ Watts}} = 1.44$
FEIER delivery	450	$\frac{960 \text{ Watts hora}}{450 \text{ Watts}} = 2.13$
Montañera pro	1000	$\frac{960 \text{ Watts hora}}{1000 \text{ Watts}} = 0.96$
Trimoto eléctrica	500	$\frac{1440 \text{ Watts hora}}{500 \text{ Watts}} = 2.88$
X-8	1500	$\frac{1800 \text{ Watts hora}}{1500 \text{ Watts}} = 1.2$

Fuente. Propia

## Anexo 24. Autonomía de funcionamiento (km)

Rendimiento de la bicicleta eléctrica

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Potencia de la batería}}{\text{Autonomía estimada}}$$

Donde:

Rendimiento en Wh/ km.

Potencia de la batería en Watts hora.

Autonomía estimada en kilómetros que recorre la bicicleta eléctrica.

Tabla 19. Autonomía de las bicicletas con la nueva batería

Vehículo	Potencia de la batería (Wh)	Rendimiento Wh/Km	Autonomía de funcionamiento (Km)
Hon Angle ZM2602		7.02	$\frac{720 \text{ Watts hora}}{7.02 \text{ Wh/Km}} = 102.56$
Montañera Sport 300W	720	7.92	$\frac{720 \text{ Watts hora}}{7.92 \text{ Wh/Km}} = 90.91$
Montañera Sport 500W		9.22	$\frac{720 \text{ Watts hora}}{9.22 \text{ Wh/Km}} = 78.09$
FEIER delivery	960	16	$\frac{960 \text{ Watts hora}}{16 \text{ Wh/Km}} = 60$
Montañera pro		13.96	$\frac{960 \text{ Watts hora}}{13.96 \text{ Wh/Km}} = 68.77$
Trimoto eléctrica	1440	19.20	$\frac{1440 \text{ Watts hora}}{19.20 \text{ Wh/Km}} = 75$
X-8	1800	26.67	$\frac{1800 \text{ Watts hora}}{26.67 \text{ Wh/Km}} = 67.49$

Fuente. propia

**Anexo 25. Diferencia de kilómetros de autonomía del nuevo banco de baterías menos la batería de la bicicleta eléctrica sin modificar.**

Tabla 20. Diferencia de km del nuevo banco de baterías

Vehículo	Autonomía de funcionamiento stock (Km)	Autonomía de funcionamiento con el nuevo banco de baterías (km)	Diferencia de km del nuevo banco de baterías – autonomía stock de bicicleta eléctrica (km)
Hon Angle ZM2602	40	102.56	$102.56 - 40 = 62.56$
Montañera Sport 300W	40	90.91	$90.91 - 40 = 50.91$
Montañera Sport 500W	50	78.09	$78.09 - 50 = 28.09$
Feier delivery	30	60	$60 - 30 = 30$
Montañera pro	55	68.77	$68.77 - 55 = 13.77$
Trimoto eléctrica	50	75	$75 - 50 = 25$
X-8	45	67.49	$67.49 - 45 = 22.49$

Fuente. Propia

## Anexo 26. Controlador BMS

Placa de protección de batería Lifepo4, 7S - 20S, li-ion, Lipo,LTO, BMS, 400A, 300A, 80A, 500A, Bluetooth, APP, 10S, 13S, 14S, 16S, Balance

★★★★★ 4.9 - 276 Valoraciones 978 vendidos

**PEN 268,46** PEN 335,58 -26%

Corriente: 40A with LCD

USB adapter for PC **40A with LCD** 40A no LCD 80A with LCD

80A no LCD 150A with LCD 150A no LCD 300A with LCD

300A no LCD 300A with LCD 300A no LCD 400A with LCD

400A no LCD 500A no LCD 500A with LCD

Color: 8S to 20S

7S to 9S **8S to 20S** 13S to 16S

Cantidad: 1 + 898 unidades disponibles

Envía a **Peru**

**Envío: PEN 50,03**

Envío rápido de China a Peru con AliExpress Standard Shipping.

Fecha estimada de entrega el 27 JUN

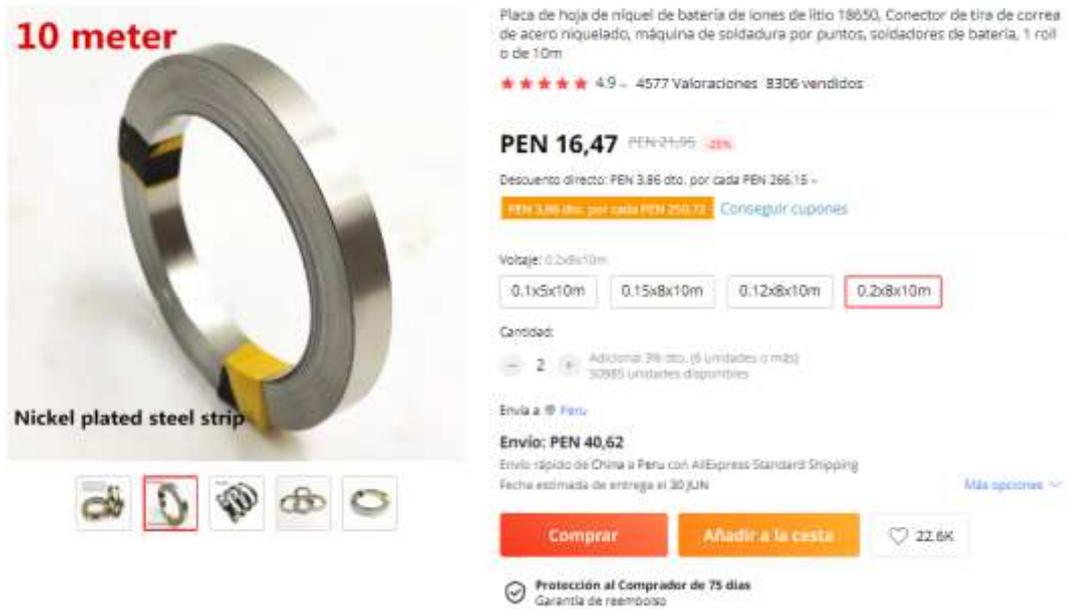
Más opciones

Figura 44. BMS de 8 a 20 series y hasta 40 amperios  
Fuente. (IC GOGOGO Store, 2022)



Figura 45. BMS de 8 a 20 series y hasta 40 amperios  
Fuente. (IC GOGOGO Store, 2022)

## Anexo 27. Cinta de níquel



**10 meter**

Placa de hoja de níquel de batería de iones de litio 18650, Conector de tira de correa de acero niquelado, máquina de soldadura por puntos, soldadores de batería, 1 rollo de 10m

★★★★★ 4.9 - 4577 Valoraciones 8306 vendidos

**PEN 16,47** ~~PEN 21,95~~ -25%

Desconto directo: PEN 3.86 dto. por cada PEN 266.15

PEN 3.86 dto. por cada PEN 256.72 [Consiguir cupones](#)

Voltaje: 0.2x8x10m

0.1x5x10m 0.15x8x10m 0.12x8x10m **0.2x8x10m**

Cantidad: 2 Adicional: 36.000 (6 unidades o más) 30955 unidades disponibles

Envía a **Perú**

**Envío: PEN 40,62**

Envío rápido de China a Perú con AliExpress Standard Shipping

Fecha estimada de entrega el 30 JUN [Más opciones](#)

[Comprar](#) [Añadir a la cesta](#) 22.6K

✓ **Protección al Comprador de 75 días**  
Garantía de reembolso

Figura 46. Figura 31. Cinta de níquel 0.2 mm x 8 mm x 10 mts  
Fuente. (ZIYANG OL Store, s.f.)

## Anexo 28. Soporte De Plástico



**1 18650**

Caja de batería cilíndrica de celda de litio 18650, soporte de plástico para paquete de batería Diy

★★★★★ 4.9 - 482 Valoraciones 707 vendidos

**PEN 2,24** ~~PEN 2,98~~ -25%

Copiar 1x 18650 30PCS

1 18650 30PCS

Cantidad: 10 Adicional: 19.000 (10 unidades o más) 9024 unidades disponibles

Envía a **Perú**

**Envío: PEN 61,37**

Envío rápido de China a Perú con AliExpress Standard Shipping

Fecha estimada de entrega el 01 JUL [Más opciones](#)

[Comprar](#) [Añadir a la cesta](#) 1442

✓ **Protección al Comprador de 75 días**  
Garantía de reembolso

Figura 47. Soporte de plástico para batería 18650  
Fuente. (Taimei Store, s.f.)

## Anexo 29. Aislamiento para baterías



Figura 48. Stickers de aislamiento para baterías 18650  
Fuente. (TopBaish Store, s.f.)

## Anexo 30. Soldador De Puntos

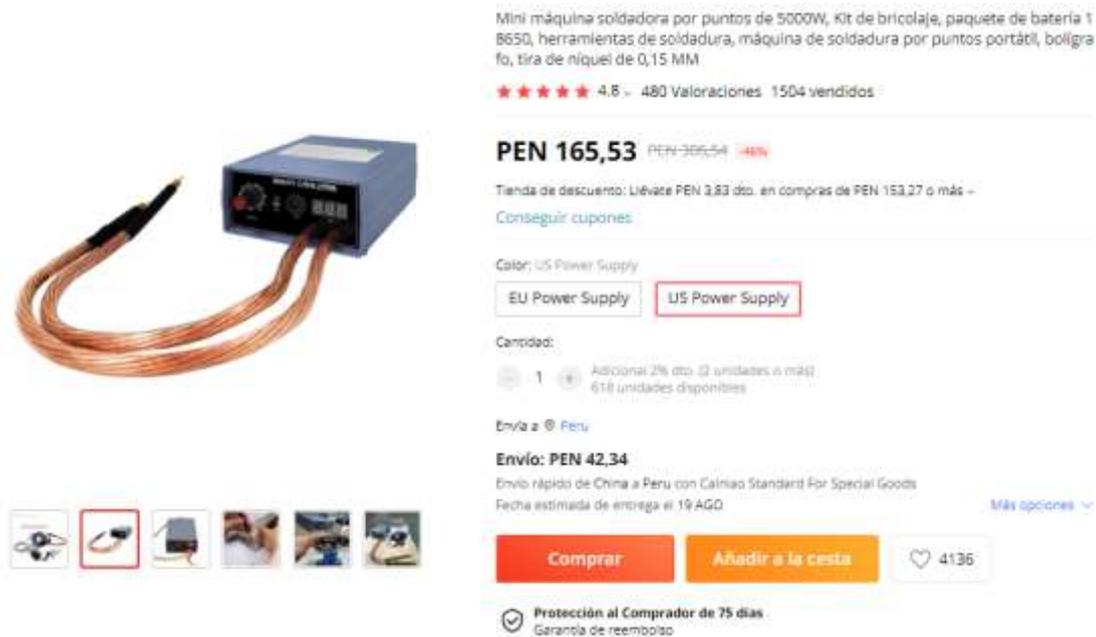


Figura 49. Soldadora de puntos para tiras de níquel  
Fuente. (Dcreate Welding Learning Store, 2022)

## Anexo 31. Cinta Térmica De Poliamida

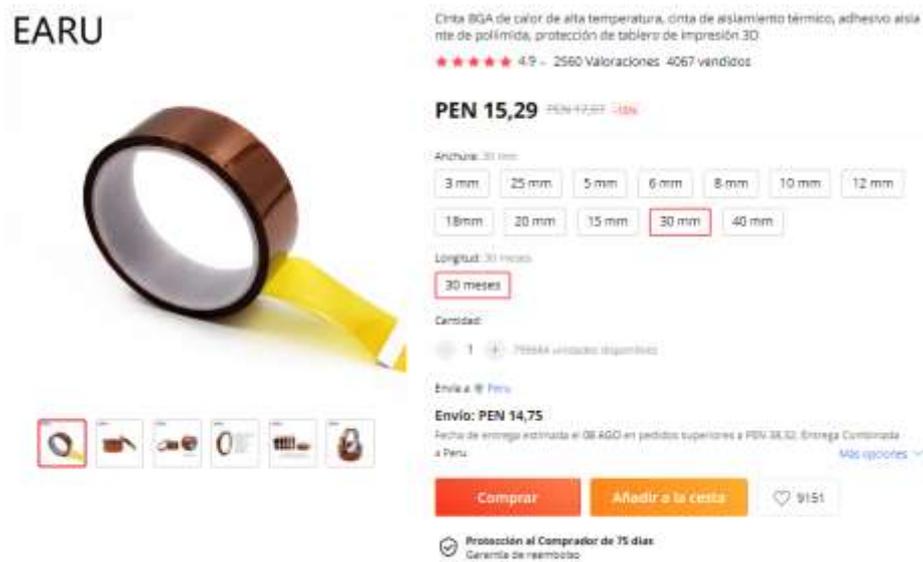


Figura 50. Cinta aislante resistente a altas temperaturas  
Fuente. (YIDA Eletrical, 2022)

## Anexo 32. Cargador Del Nuevo Banco De Baterías



Figura 51. CONECTOR XT60 HEMBRA Y MACHO  
Fuente. (Rainbow-plug Store, 2022)

## Anexo 33. Items De Aliexpress

The screenshot displays two items in a shopping cart on the AliExpress platform. Each item card includes a store name, a product image, a title, a price in Peruvian New Soles (PEN), a discount percentage, and shipping information. A red button labeled 'Comprar lo de este vendedor' is present below each item card. At the bottom of the cart, there is a 'Guardarlo' button and a promotional message from the seller.

Item	Store	Product Name	Price (PEN)	Discount	Shipping (PEN)	Delivery Date
67.2V 5A Charger	WATE Charger Store	67.2V 5A Charger 60V 5A Li-ion Charger 110V / 220V 50-60Hz for 16S 6-0V lithium battery pack Fast charger	179,71	33%	145,11	19 JUL
5000W Mini Spot Welder	Dcreate Welding Leaning Store	5000W Mini Spot Welder Machine DIY Kit 18650 Battery Pack Welding Tools Portable Spot Welding Machine Pen 0.15MM Nickel Strip	165,53	46%	42,34	19 AGO

Guardarlo PEN 3,83

Descuento de Vendedor: Estás ahorando PEN 3,83. Gasta PEN 179,33 más y llévate PEN 11,50 (to. adicional). [Comprar](#)

Figura 52. Carrito de compras de Aliexpress

Fuente. (ALIEXPRESS, 2022)

ZIYANG OL Store  Contactar Conseguir cupón



1 Roll 10m 18650 Li-ion Battery Nickel Sheet Plate Nickel Plated Steel Belt Strip Connector Spot Welding Machine Battery Welders

**Ships From:** China **Voltage:** 0.2x8x10m

**PEN 16,13**  
~~PEN 21,00~~ -28%

Envío: PEN 32,26 via Aliexpress Selection Standard  
Fecha estimada de entrega el 05 AGO >

👍 2

Cantidad disponible limitada

Descuento de Vendedor: Llévate PEN 3,83 dto. en compras superiores a PEN 226,08. [Comprar](#)

Comprar lo de este vendedor

TopBaish Store  Contactar Conseguir cupón



100pcs 18650 Li-ion Battery Insulation Gasket Barley Paper Battery Pack Cell hollow Insulating Electrode Insulated Pads

**PEN 3,79**  
~~PEN 6,32~~ -40%

Entrega Combinada

Envío: PEN 21,92 via AliExpress Standard Shipping Fecha estimada de entrega el 25 JUL >

👍 2

Comprar lo de este vendedor

IC GOGOGO Store  Contactar



Smart 7S - 20S ANT Lifepo4 li-ion Lipo LTO Battery Protection Board BMS 400A 300A 80A 500A Bluetooth APP 10S 13S 14S 16S Balance

**Color:** 8S to 20S **Current:** 40A with LCD **Ships From:** China

**PEN 260,03**  
~~PEN 333,37~~ -22%

Envío: PEN 40,70 via AliExpress Standard Shipping Fecha estimada de entrega el 20 JUL >

👍 1

Comprar lo de este vendedor

Taimel Store  Contactar



18650 Lithium Cell Cylindrical Battery Case Holder Batteries Pack Plastic Holder Bracket for Diy Battery Pack

**Color:** 1x 18650 30PCS

**PEN 2,22**  
~~PEN 2,57~~ -14%

Entrega Combinada

Envío: PEN 60,96 via AliExpress Standard Shipping Fecha estimada de entrega el 23 JUL >

👍 10

Comprar lo de este vendedor

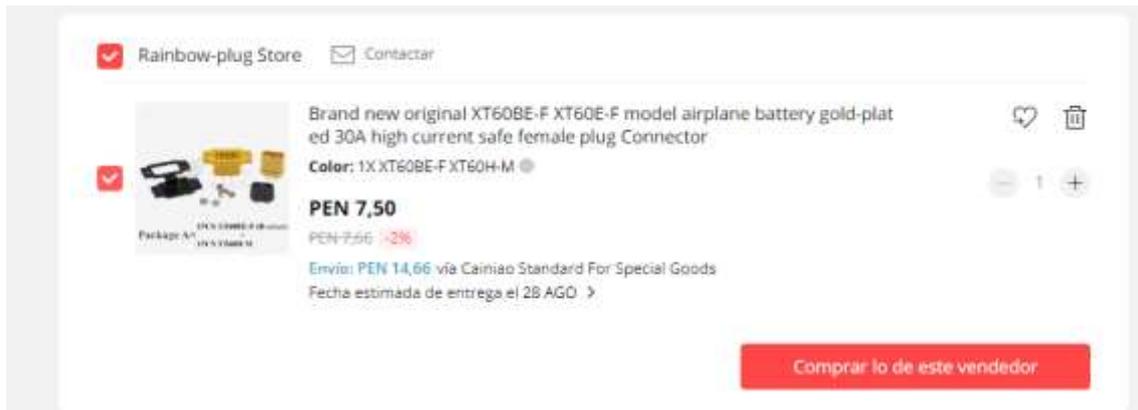


Figura 53. Carrito de compras de Aliexpress  
Fuente. (ALIEXPRESS, 2022)

### Anexo 34. Cable Unifilar de 6mm<sup>2</sup>



Figura 54. Cable Unifilar 6 mm<sup>2</sup> color rojo  
Fuente (Auto Solar, 2022)



Figura 55. Cable Unifilar 6 mm<sup>2</sup> color negro  
Fuente (Auto Solar, 2022)

**Anexo 35. Implementación de banco de baterías más el costo de la bicicleta eléctrica**

Tabla 21. Tabla de cálculo de costos de implementación

<b>Vehículo</b>	<b>PRECIO DE BICICLETAS ELÉCTRICAS (SOLES)</b>	<b>PRECIO DE BICICLETA ELÉCTRICA + IMPLEMENTACIÓN BANCO DE BATERÍA (SOLES)</b>
Hon Angle ZM2602	3199	$3199 + 2341.545 = 5340.545$
Montañera Sport 300W	2500	$2500 + 2341.545 = 4641.545$
Montañera Sport 500W	3300	$3300 + 2341.545 = 5441.545$
Feier delivery	2900	$2900 + 2914.31 = 5814.31$
Montañera pro	5000	$5000 + 2914.31 = 7914.31$
Trimoto eléctrica	5500	$5500 + 4024.22 = 9524.22$
X-8	4800	$4800 + 4646.875 = 9446.875$

Fuente. Propia

**Anexo 36. Acotaciones del diseño del banco de baterías**

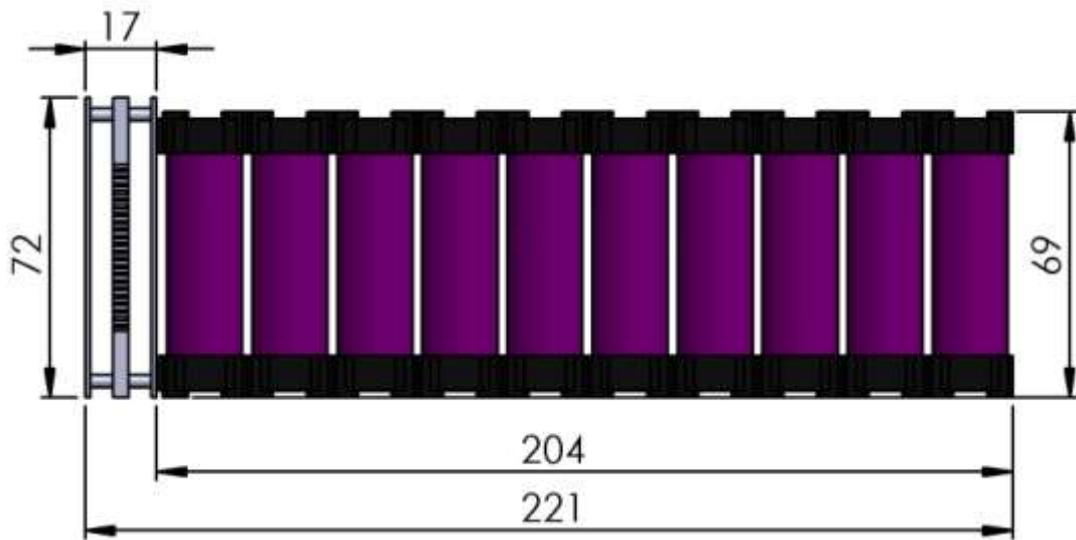


Figura 56. Vista lateral, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

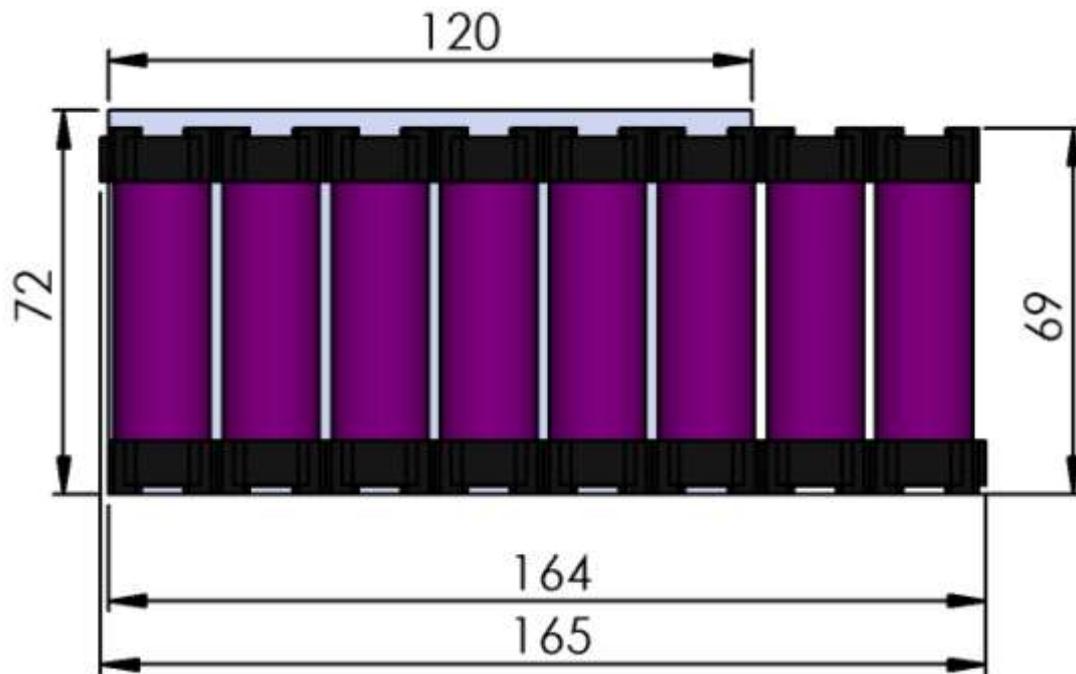


Figura 57. Vista frontal, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

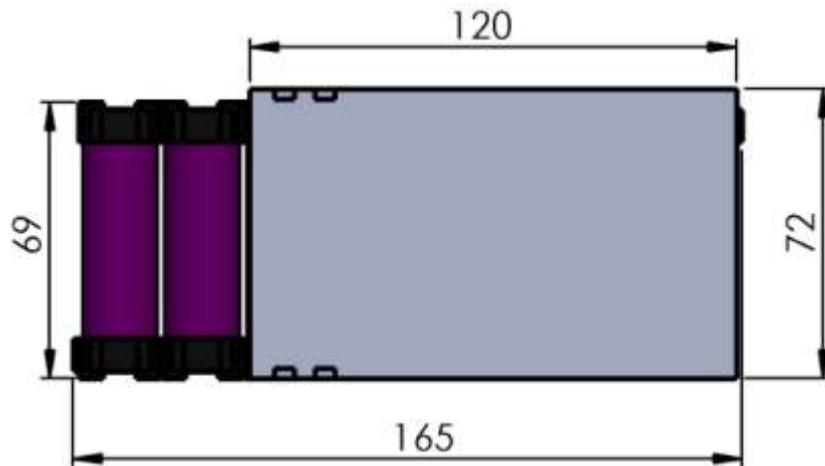


Figura 58. Vista posterior, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

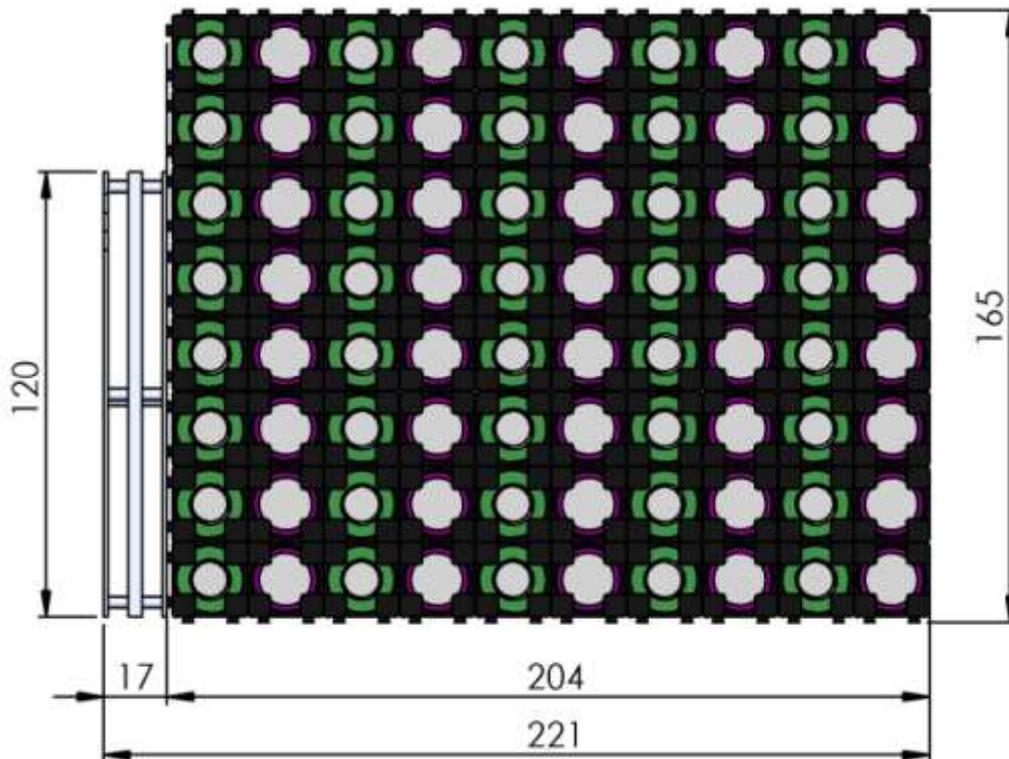


Figura 59. Vista superior, banco de batería de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

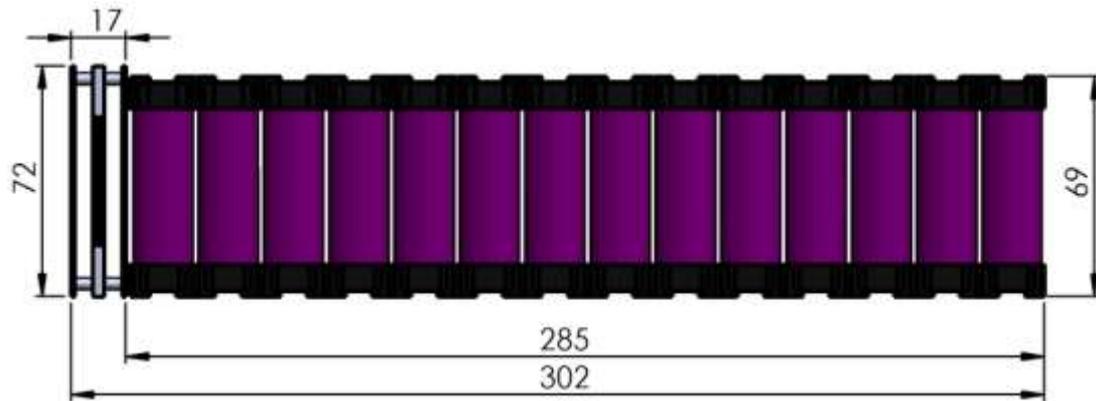


Figura 60. Vista lateral, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

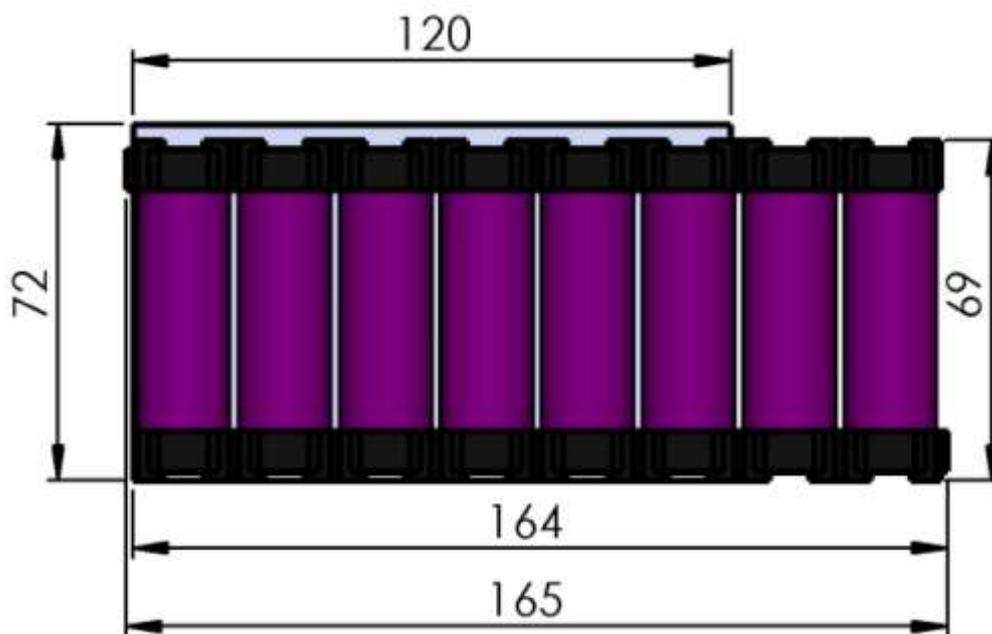


Figura 61. Vista frontal, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

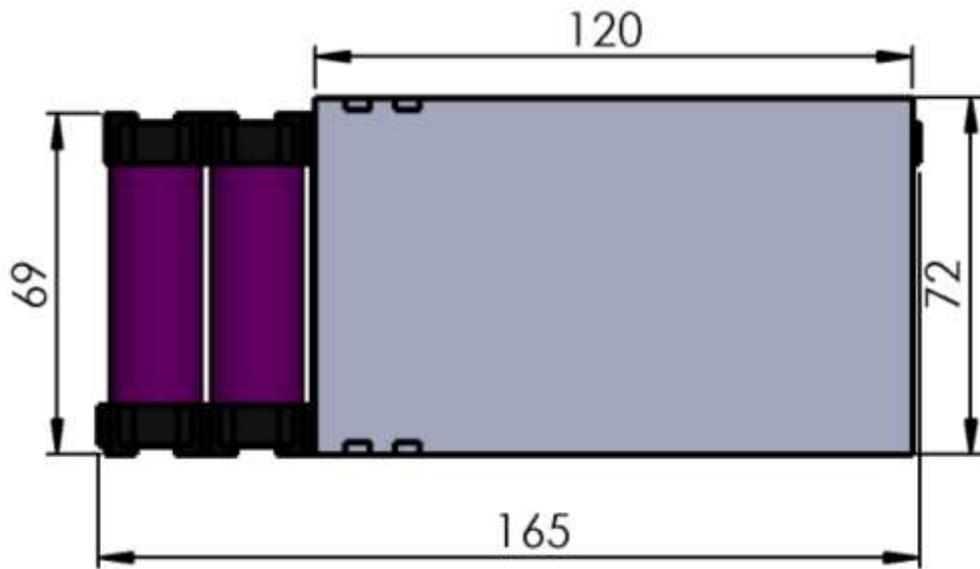


Figura 62. Vista posterior, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

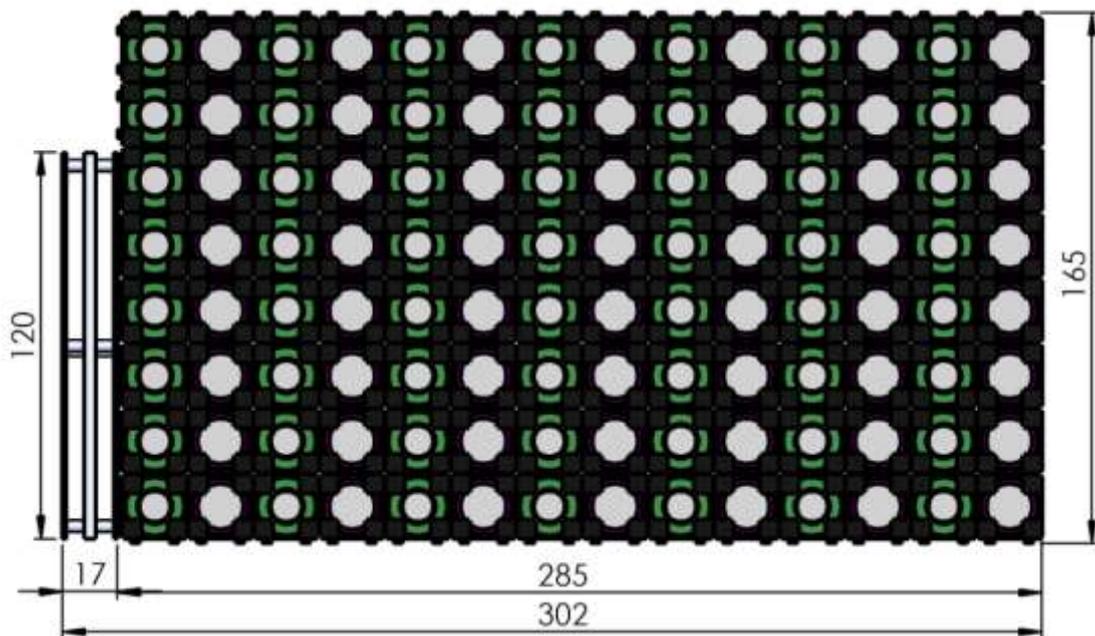


Figura 63. Vista superior, banco de batería de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

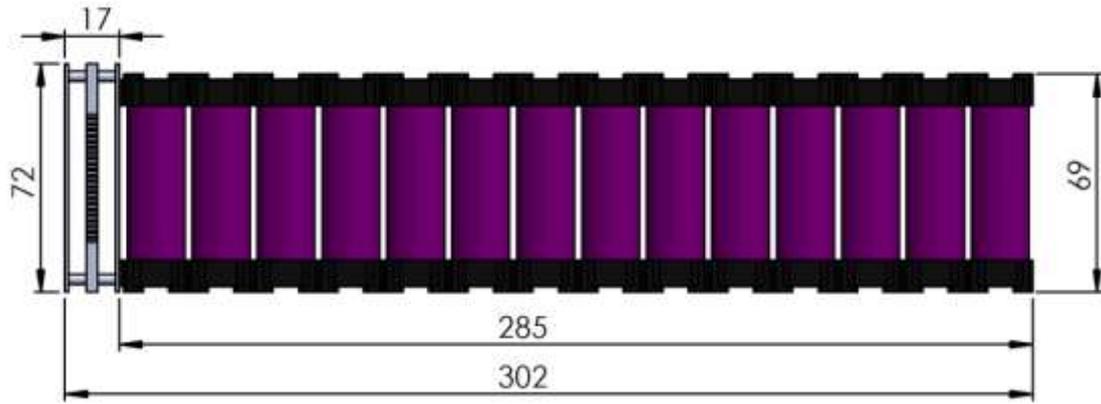


Figura 64. Vista lateral, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P)  
Fuente. Propia

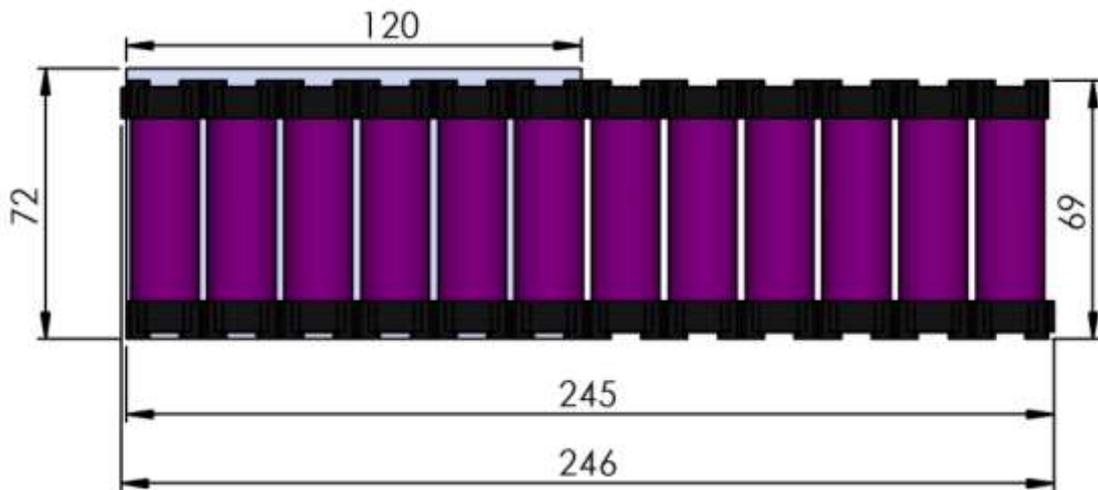


Figura 65. Vista frontal, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P)  
Fuente. Propia

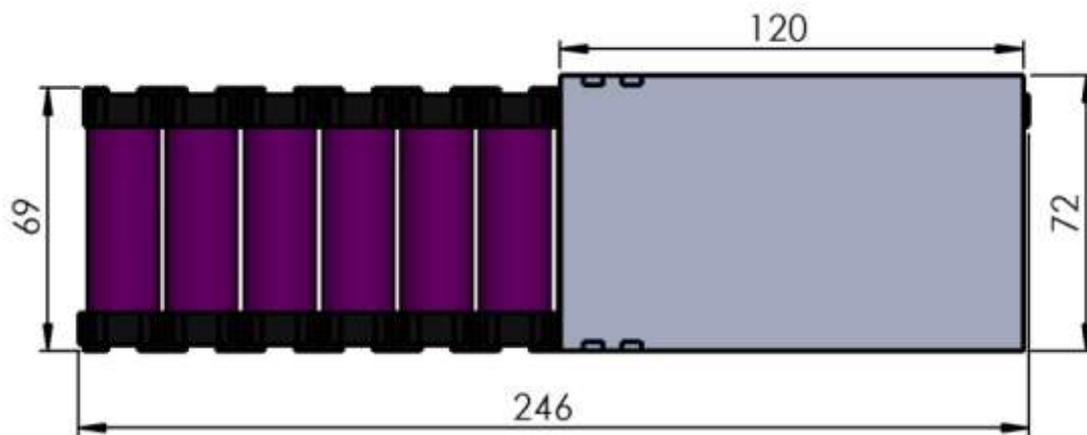


Figura 66. Vista posterior, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

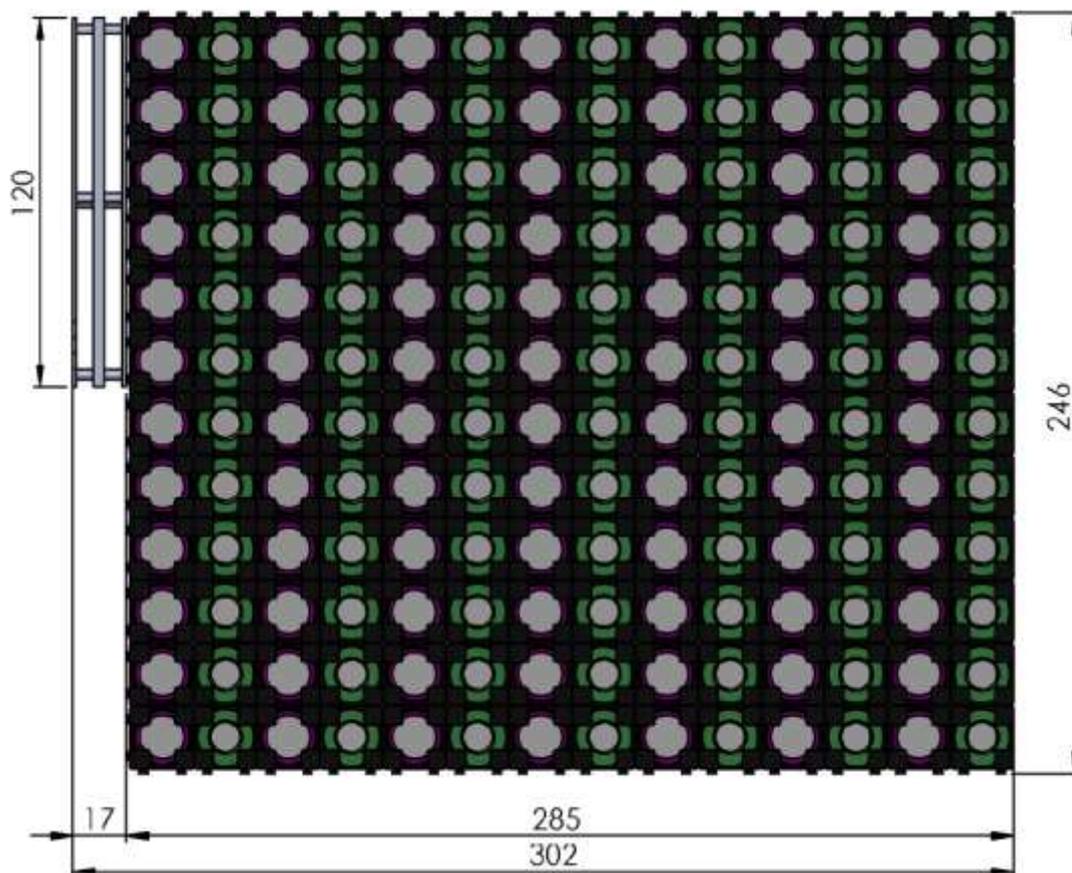


Figura 67. Vista superior, banco de batería de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

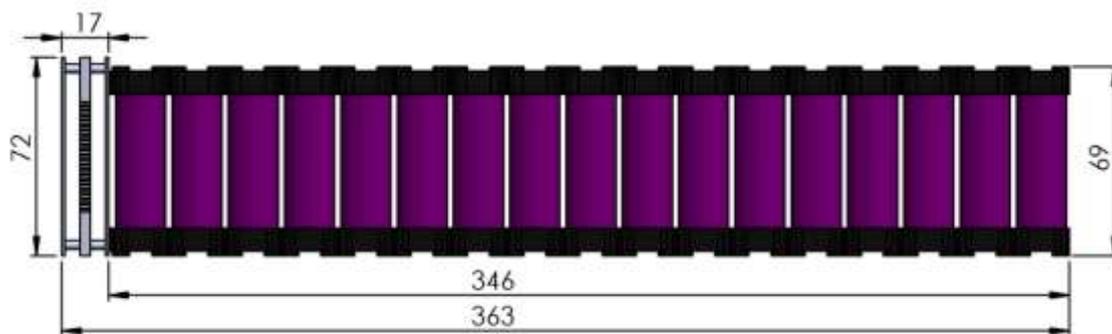


Figura 68. Vista lateral, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia

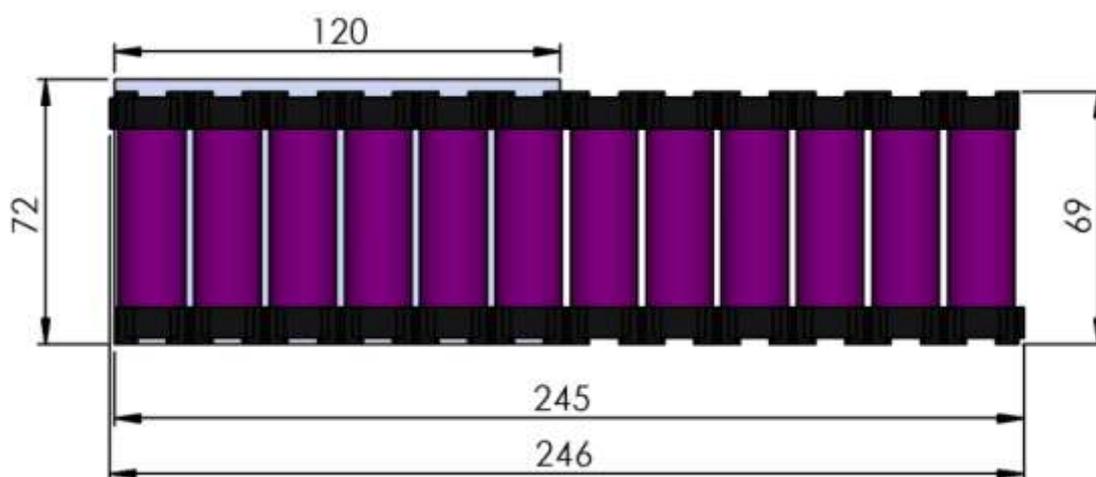


Figura 69. Vista frontal, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia

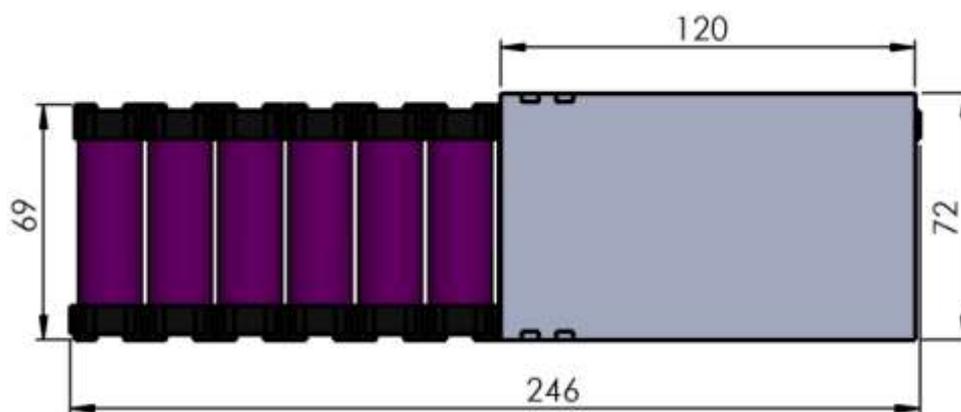


Figura 70. Vista posterior, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia

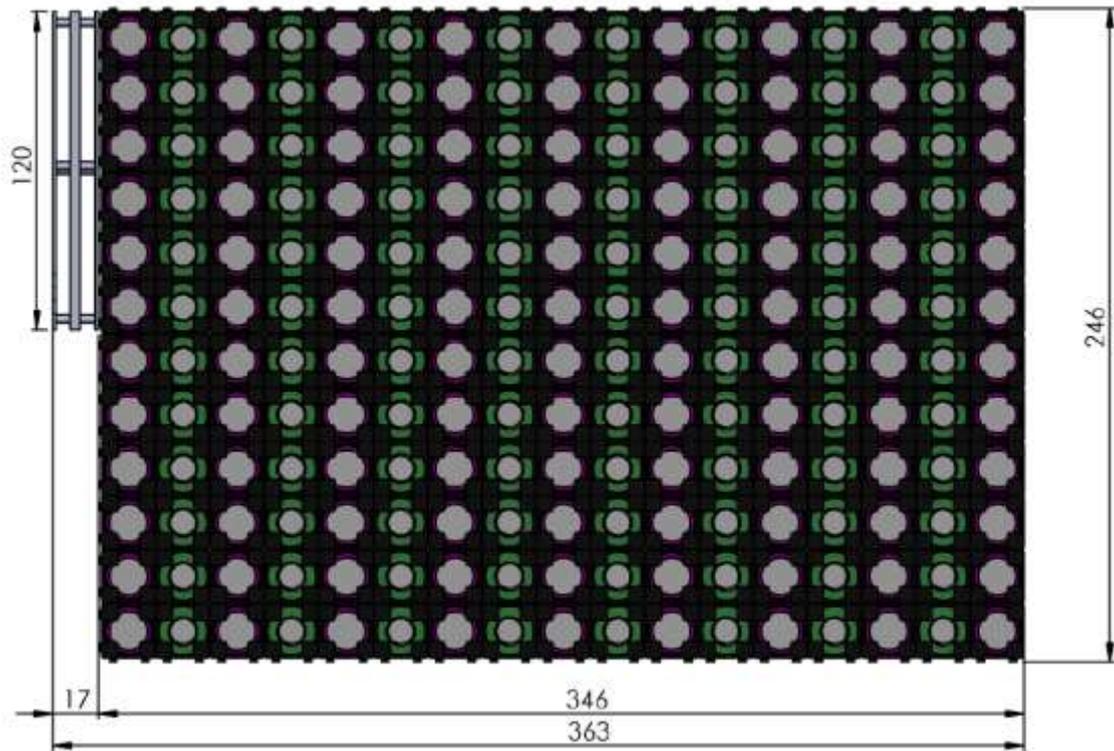


Figura 71. Vista superior, banco de batería de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia

## Anexo 37. Bicicleta Eléctrica



Figura 72. Bicicleta eléctrica y nuevo banco de baterías 48V 20Ah (14S 8P)

Fuente. (JUAN ROMERO CORREA, 2022)



Figura 73. Vista superior bicicleta eléctrica y nuevo banco de baterías 48V 20Ah (14S 8P)

Fuente. (JUAN ROMERO CORREA, 2022)

**Anexo 38. Baterías en distribución vertical 36V 20Ah (10S 8P)**

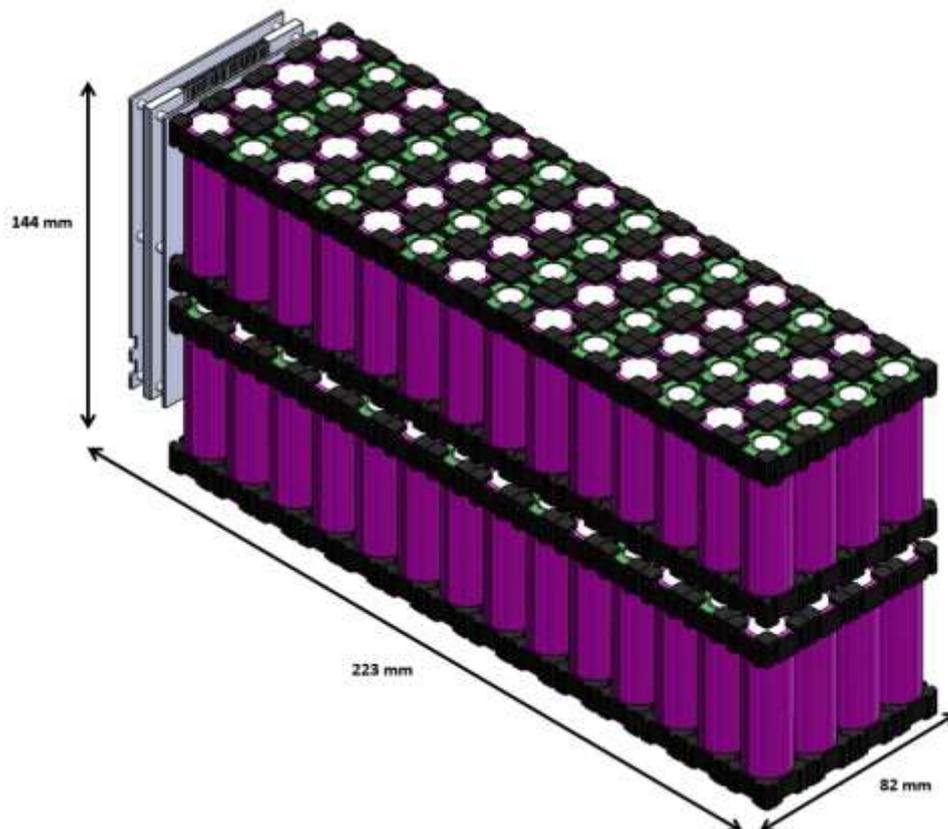


Figura 75. Banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

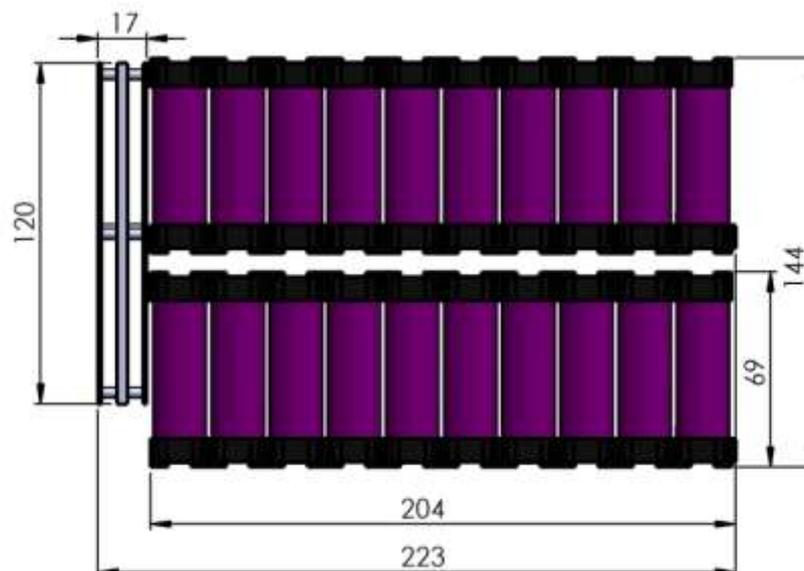


Figura 76. Vista lateral, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

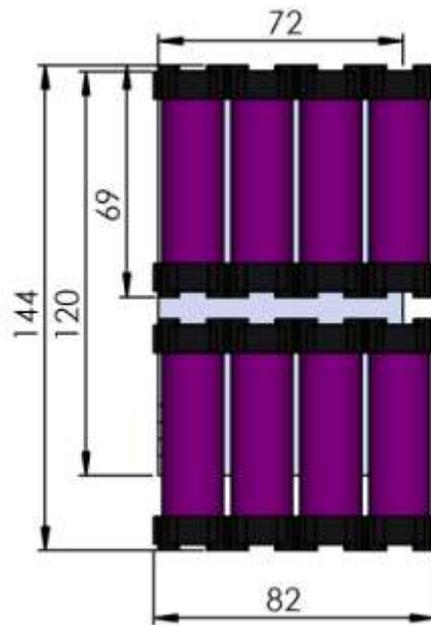


Figura 77. Vista frontal, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P)  
Fuente. Propia

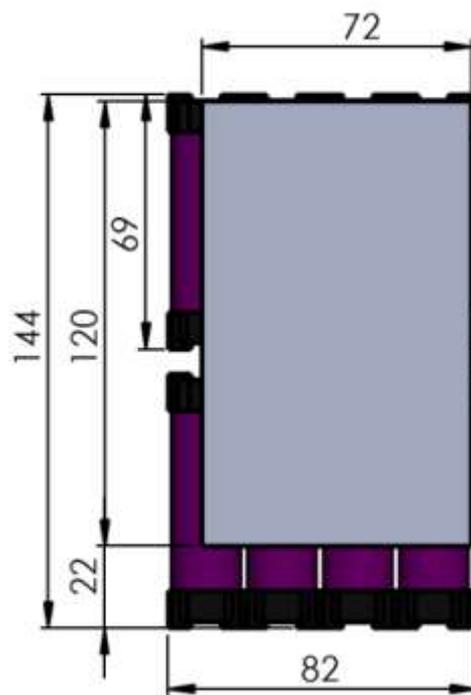


Figura 78. Vista posterior, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P)  
Fuente. Propia

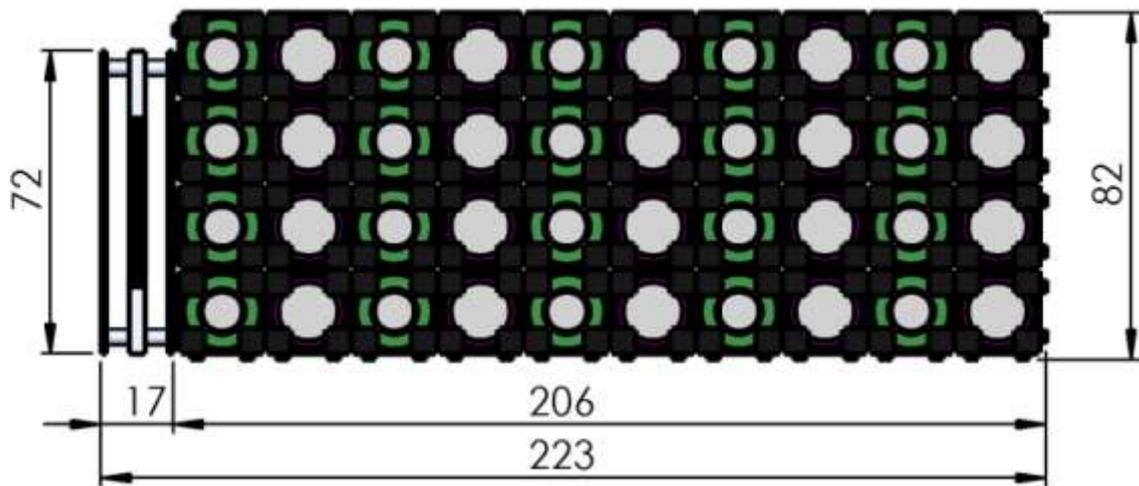


Figura 79. Vista superior, banco de batería vertical de 36V 20Ah (10S 8P)

Fuente. Propia

**Anexo 39. Baterías en distribución vertical 48V 20Ah (14S 8P)**

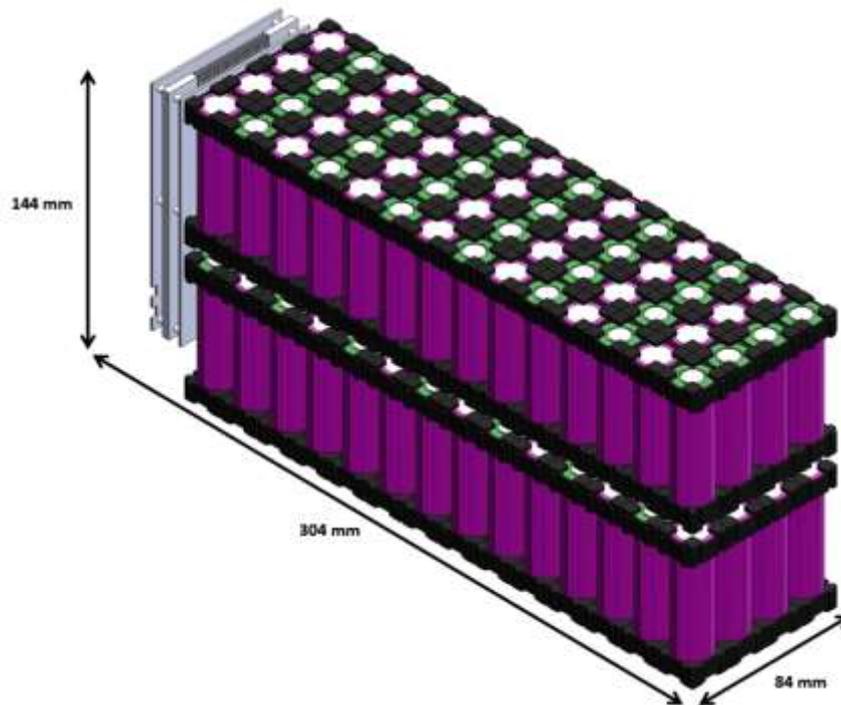


Figura 80. Banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P)

Fuente. Propia

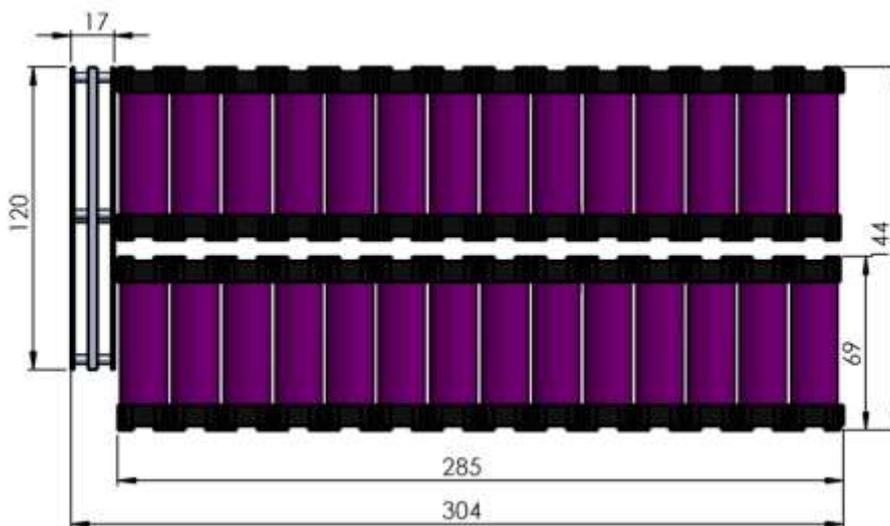


Figura 81. Vista lateral, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P)

Fuente. Propia

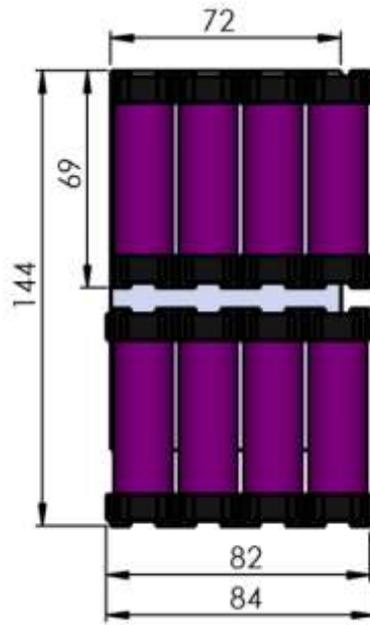


Figura 82. Vista frontal, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

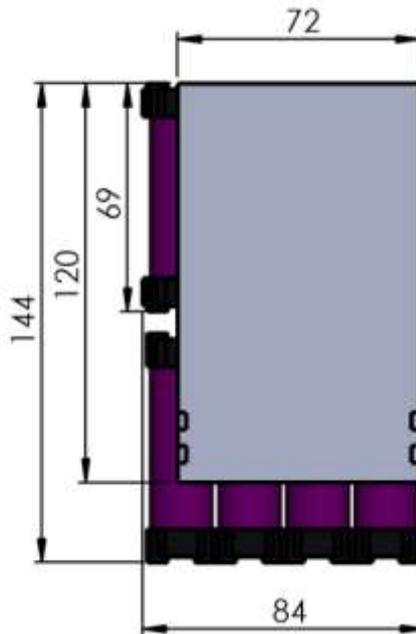


Figura 83. Vista posterior, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

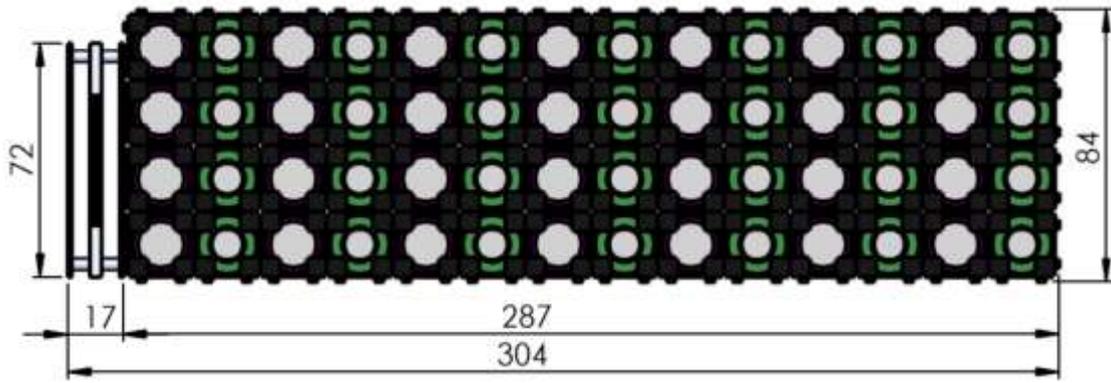


Figura 84. Vista superior, banco de batería vertical de 48V 20Ah (14S 8P)  
Fuente. Propia

**Anexo 40. Baterías en distribución vertical 48V 30Ah (14S 12P)**

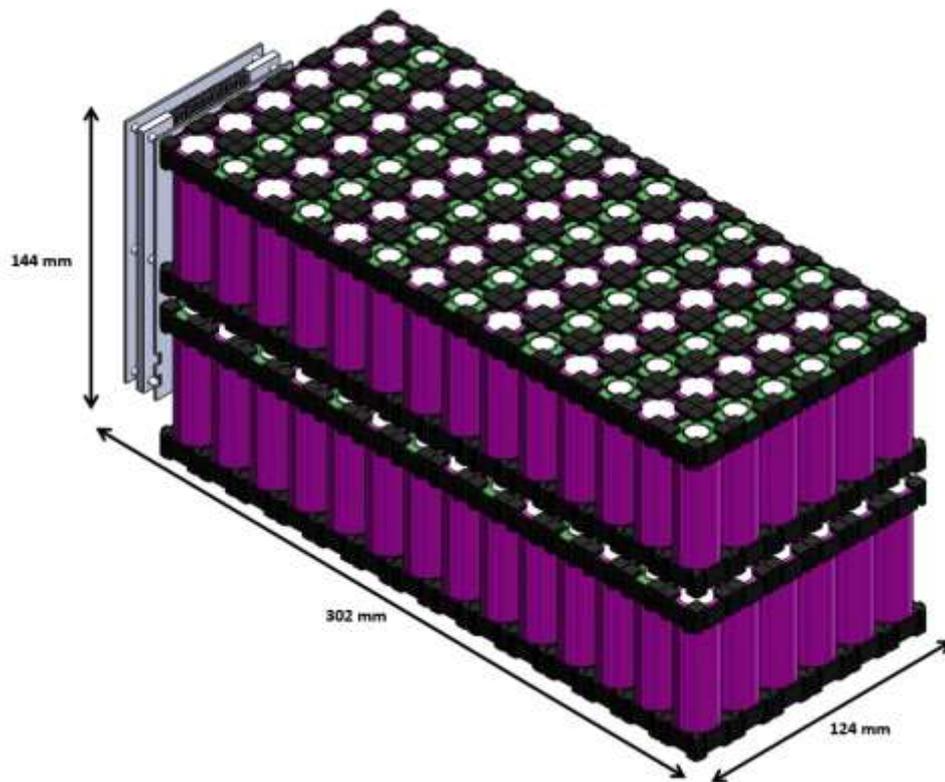


Figura 85. Banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

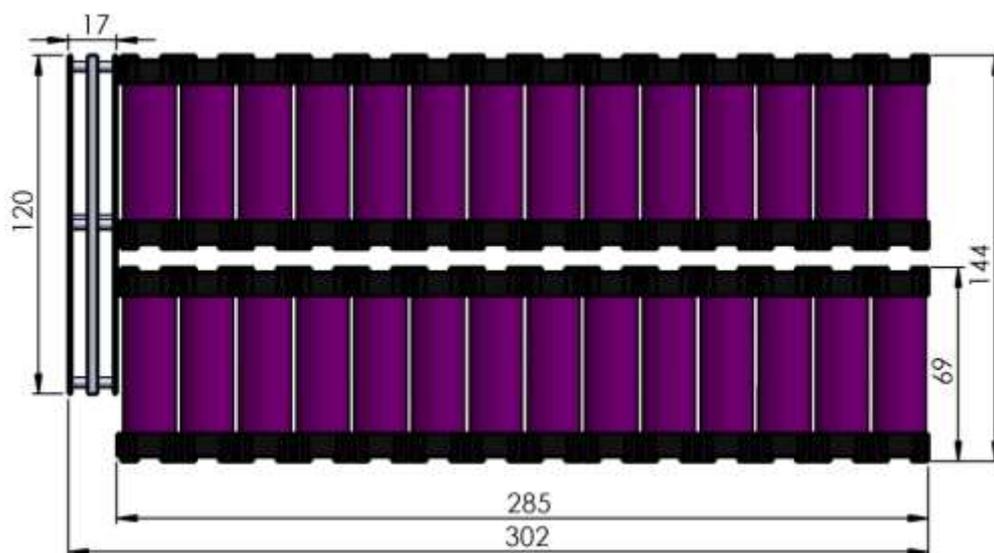


Figura 86. Vista lateral, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

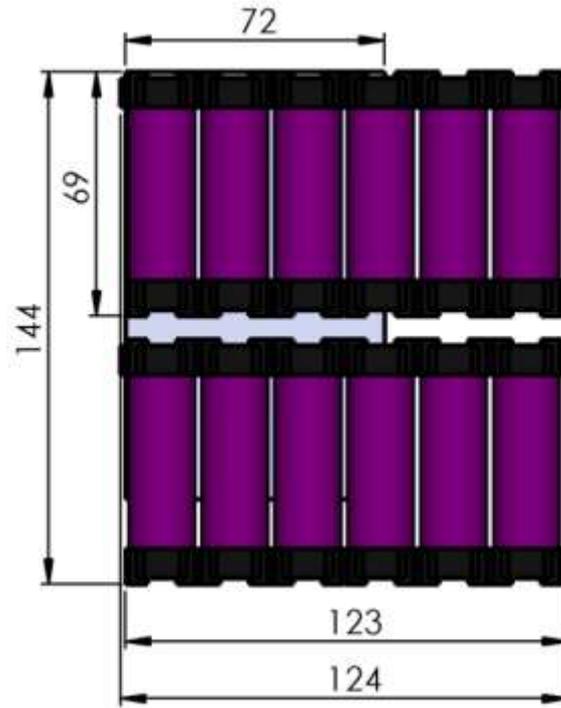


Figura 87. Vista frontal, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

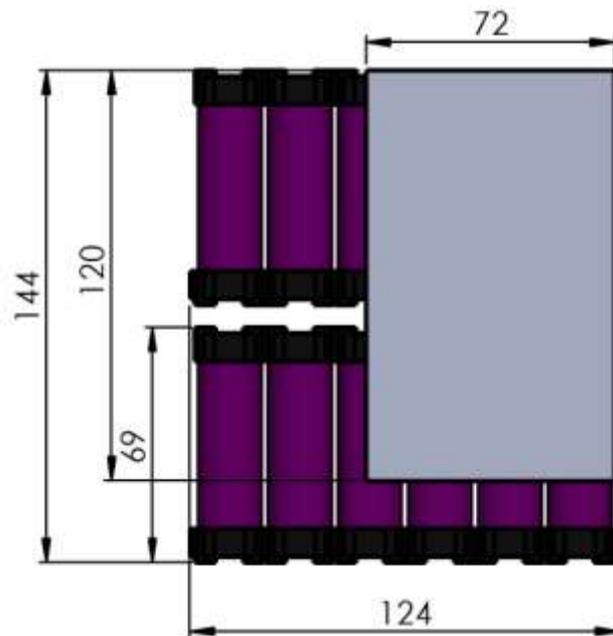


Figura 88. Vista posterior, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

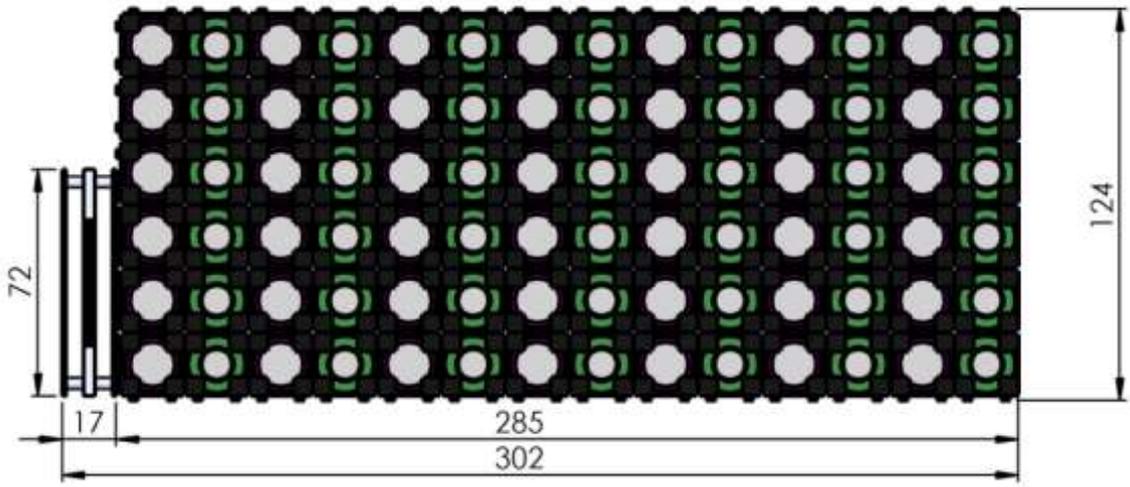


Figura 89. Vista superior, banco de batería vertical de 48V 30Ah (14S 12P)

Fuente. Propia

**Anexo 41. Baterías en distribución vertical 60V 30Ah (17S 12P)**

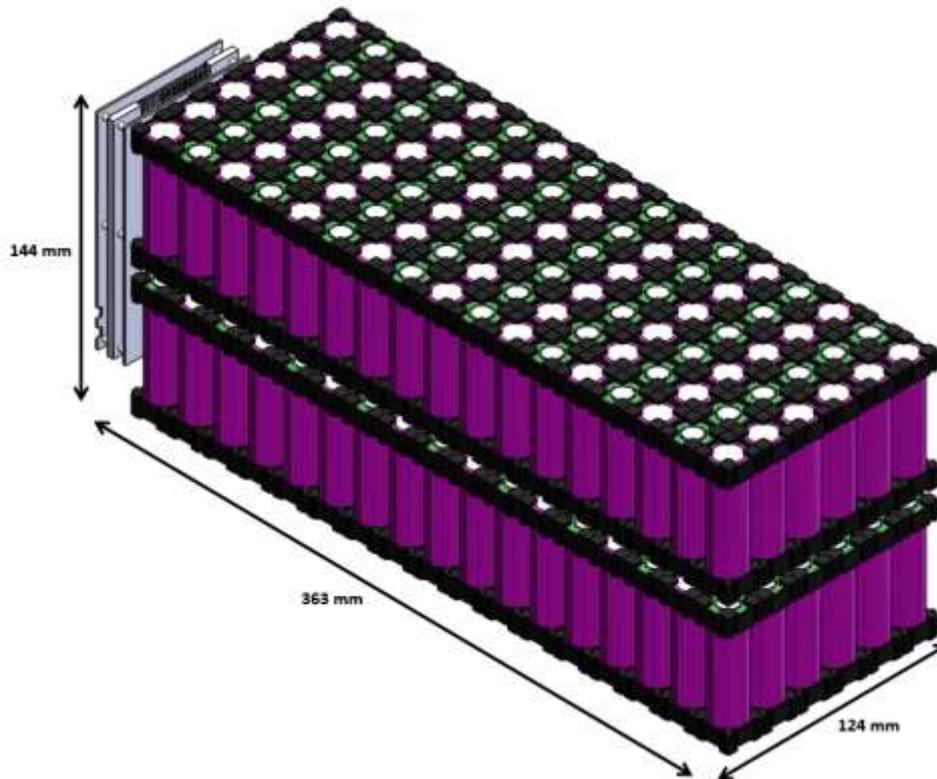


Figura 90. Banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia

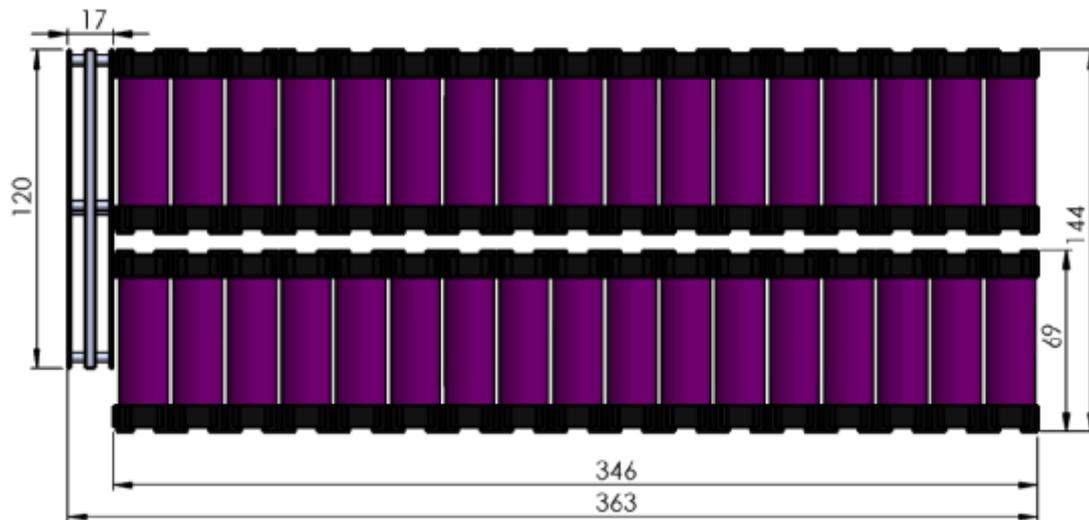


Figura 91. Vista lateral, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia

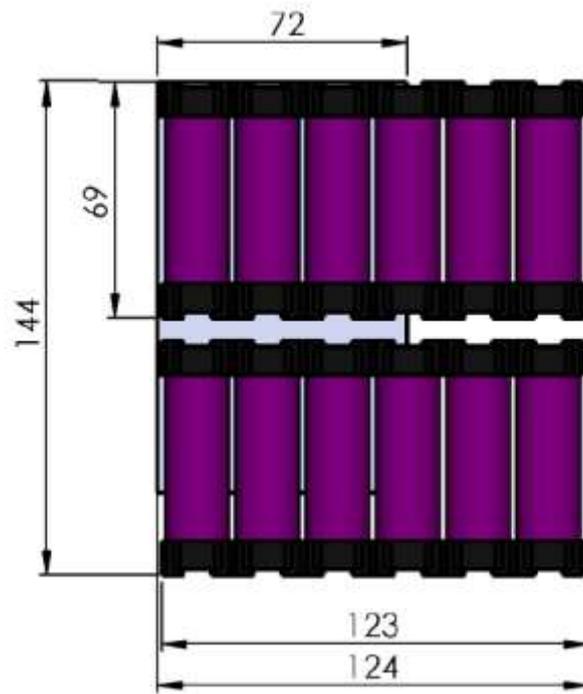


Figura 92. Vista frontal, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P)  
Fuente. Propia

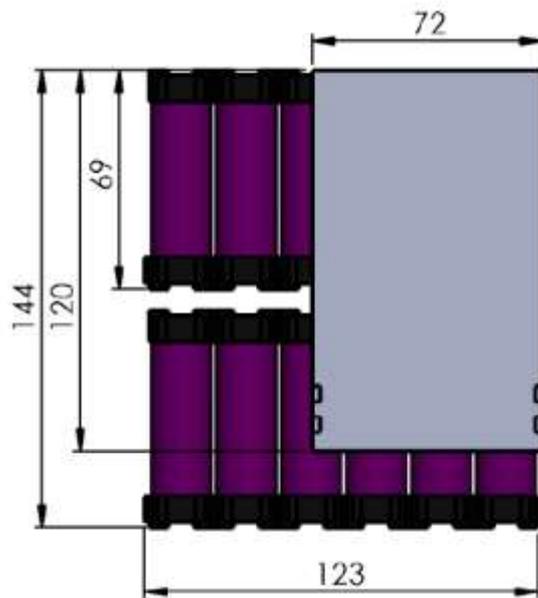


Figura 93. Vista posterior, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P)  
Fuente. Propia

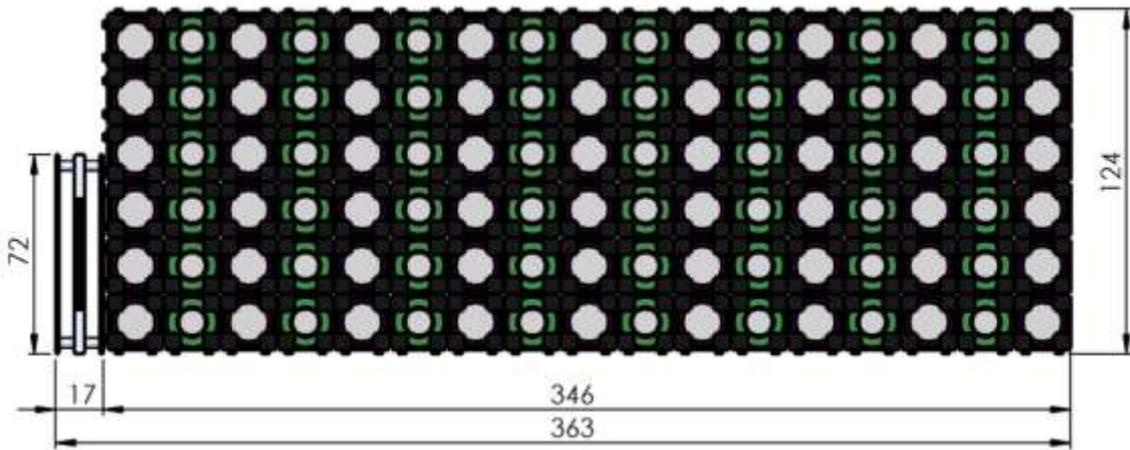


Figura 94. Vista superior, banco de batería vertical de 60V 30Ah (17S 12P)

Fuente. Propia