



# **PROPUESTA DE ALTERNATIVA DE MOVILIDAD ELÉCTRICA BASADO EN CARGA BIDIRECCIONAL EN EL ÁMBITO DE TRANSPORTE EN BOGOTÁ PARA EL AÑO 2025**

**Lina Mayerli Acosta Tocora**

**Luz Angela Marín Alvis**

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Programa de ingeniería industrial

Bogotá, Colombia

2022

# **Propuesta de movilidad eléctrica basada en carga bidireccional en el ámbito de transporte en Bogotá PARA EL AÑO 2025**

**Lina Mayerli Acosta Tocora  
Luz Angela Marín Alvis**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**Ingeniero industrial**

**Director (a):**

José Divitt Velosa García

**Modalidad:**

Proyecto de integración

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Programa de ingeniería industrial

Bogotá, Colombia

2022

## TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN.....	8
2.	ABSTRACT.....	8
3.	INTRODUCCIÓN .....	9
4.	OBJETIVO GENERAL .....	10
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
6.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	12
7.	JUSTIFICACIÓN.....	14
8.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	16
8.1.	Necesidad de la movilidad eléctrica en Bogotá. ....	16
8.1.1.	Análisis de la situación .....	16
8.1.2.	Ley 1964 de 2019.....	17
8.1.3.	180011 de 2021 concejo de Bogotá, D.C. ....	18
8.1.4.	Acuerdo 790 de 2020 Consejo de Bogotá. ....	18
8.1.5.	Acuerdo 732 de 2018 concejo de Bogotá .....	19
8.1.6.	Acuerdo de 189 de 2017.....	20
8.1.7.	Acuerdo 619 de 2015 .....	20
8.2.	Ambiente físico:.....	20
8.3.	Usuarios: (Encuesta).....	21
8.4.	Función: .....	30
8.4.1.	Carga bidireccional concepto general .....	30
8.4.2.	Wallbox Quasar .....	32
8.5.	Recursos.....	33
8.6.	Conclusión del análisis de la situación .....	34
9.	ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS.....	35
9.1.	Análisis de función de la calidad.....	38
10.	ANÁLISIS DE RESTRICCIONES .....	39
10.1.	Especificaciones técnicas de la solución .....	39
10.2.	Alcance .....	40
10.2.1.	Descripción.....	40

10.2.2. Entregables.....	40
10.2.3. Características de los entregables .....	41
10.2.4. Restricciones.....	42
10.2.5. Supuestos .....	42
10.3. Cronograma de actividades.....	42
10.4. Indicadores de calidad .....	43
11. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	44
11.1. Pasos a hacer .....	44
11.1.1. Descripción del proceso:.....	45
11.2. Formas de operacionalizar el cumplimiento de los objetivos .....	51
12. VALIDACIÓN DEL MODELO .....	56
12.1. Entrevista a expertos.....	56
12.2. Validez del modelo a partir de simulación del proceso en flexsim	66
12.2.1. Concepción del proyecto.....	66
12.2.2. Definición y planificación de proyectos .....	69
12.2.3. Lanzamiento y ejecución del proyecto .....	72
12.2.4. Actividades individuales.....	75
12.3.5. Macroprocesos.....	77
12.4 Conclusión de la simulación y la validación del proyecto. ....	78
13. ANÁLISIS DE COSTOS .....	79
13.1 Conclusión análisis de costos.....	82
14. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	83
15. CONCLUSIÓN .....	84
16. REFERENCIAS.....	86

## CONTENIDO DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial 1995-2021.....	13
Diagrama 2 Diagrama de Gantt " Cronograma del royecto".....	42
Diagrama 3 procesos para ejecución de proyecto.....	44
Diagrama 4 Expansión de energía en Colombia. ....	45
Diagrama 5 PHVA.....	53
Diagrama 6 Tasa desempleo Colombia .....	54
Diagrama 7 Tabla Análisis de Pareto 1 .....	67
Diagrama 8 Diagrama de Pareto 2.....	70
Diagrama 9 Diagrama de Pareto "Actividades individuales" .....	76
Diagrama 10 Línea de tiempo del proyecto .....	78
Matriz 1 QDF Características del producto respondiendo a las necesidades de los clientes .....	38

## CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 vehículo eléctrico .....	15
Ilustración 2 Cuadro comparativo de tecnologías de cero y vas a hacer misiones para un vehículo liviano .....	17
Ilustración 3 puntos de carga rápida, Bogotá.....	21
Ilustración 4 Carga bidireccional .....	30
Ilustración 5.....	31
Ilustración 6 V2H.....	31
Ilustración 7 Wallbox quasar .....	32
Ilustración 8 Wallbox quasar .....	33
Ilustración 9 Comparativo compra de vehiculos electricos año 2021/2022 .....	37
Ilustración 10 Funcionamiento del proyecto.....	39
Ilustración 11 Mapa "Ubicación del proyecto" .....	41
Ilustración 12 tipos de enchufes para autos eléctricos. ....	46
Ilustración 13 Infraestructura eléctrica .....	47
e. Ilustración 14 Simulación Operación en un hogar .....	48
Ilustración 15 El punto de recarga como enlace entre la red de suministro eléctrico y el VE.....	49
Ilustración 16 Ejemplo Software para medición de energía de una wallbox .....	51
Ilustración 17 Pantallazo Flexsim 1 .....	68
Ilustración 18 Pnatallazo flexsim 2 .....	69
Ilustración 19 Evidencia flexsim. Proceso 2 validación técnica.....	70
Ilustración 20 Evidencia Flexsim Instalación de estaciones .....	71
Ilustración 21 Evidencia flexsim. lanzamiento del proyecto.....	73
Ilustración 22 Evidencia de flexsim ejecución del proyecto.....	74
Ilustración 23 Presentación del proyecto .....	83

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 incentivos que ya existen .....	34
Tabla 2 Entrevista 1 .....	56
Tabla 3 Entrevista 2 .....	63
Tabla 4 concepción del proyecto.....	67
Tabla 5 Tabla Análisis de Pareto 2 .....	70
Tabla 6 Proceso de concepción .....	72
Tabla 7 Actividades individuales .....	75
Tabla 8 Proceso macroprocesos.....	77
Tabla 9 Diagrama de pareto "Macroprocesos" .....	77
Tabla 11 Análisis de costos.....	80
Tabla 10 Resumen análisis de costos.....	82

## **1. RESUMEN**

El presente proyecto contempló el diseño de una propuesta basada en la idea de que la movilidad eléctrica se puede utilizar como una herramienta para transformar la ciudad de Bogotá, calidad de vida de los ciudadanos y además actuar frente a la emergencia climática del calentamiento global, ya que de esta forma se reducen las emisiones de dióxido de carbono producidas por los autos. Esto se realizó mediante la modelación de un proceso para el transporte urbano sostenible, que incluye una combinación de vehículos eléctricos y sistemas de carga tecnológicamente inteligente.

Para ello se contempló el tema de movilidad eléctrica con carga bidireccional, el cual se basa en un concepto de carga eléctrica basada en nuevas tecnologías que permite a los vehículos eléctricos cargar sus baterías y ahorrar energía mediante una devolución de energía no utilizada a una red eléctrica. (Xue, 2014)

## **2. ABSTRACT**

This project contemplated the design of a proposal based on the idea that electric mobility can be used as a tool to transform the city of Bogotá, quality of life for citizens and act against the climate emergency of global warming, since that in this way the carbon dioxide emissions produced by cars are reduced. This was done by modeling strategies for sustainable urban transport, including a combination of electric vehicles and technologically intelligent charging systems.

For this, the issue of electric mobility with bidirectional charging was considered, which is based on a concept of electric charging based on new technologies that allows electric vehicles to charge their batteries and save energy by returning unused energy to an electrical network. (Xue, 2014)



### 3. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Movilidad Eléctrica basada en carga bidireccional en la ciudad de Bogotá, es una propuesta que pretende instalar una infraestructura pública o privada de carga bidireccional para vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.

Este proyecto tiene como objetivo principal realizar un aporte al desarrollo sostenible tanto de la sociedad, como del medio ambiente, mediante la ampliación de la infraestructura de movilidad eléctrica en Bogotá, contribuyendo a la transformación de la movilidad tradicional basada en energías fósiles, en una movilidad eléctrica basada en la carga bidireccional, permitiendo tener una Bogotá limpia y móvil, en la cual los ciudadanos se puedan movilizar en vehículos eléctricos y disminuir de esta forma el consumo de energía, así como el impacto ambiental, producido en los últimos años por emisiones de gases de efecto de invernadero como lo son, el Dióxido de carbono.

Con el fin de lograr este propósito, se propone la instalación de una red completa de 30 estaciones de carga bidireccional "Wallboxes" para automóviles eléctricos. El concepto de carga eléctrica bidireccional se fundamenta gracias a nuevas tecnologías que permite a los vehículos eléctricos cargar sus baterías, almacenar la energía e incluso suministrar energía a una red eléctrica.

La idea detrás de esta tecnología es reducir la necesidad de combustibles fósiles, del tráfico automotriz; por ende emisiones de dióxido de carbono y hacer un mejor uso de las energías eléctricas.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

- Presentar una propuesta de movilidad eléctrica basada en carga bidireccional enfocada en el ámbito de transporte en la ciudad de Bogotá, con el fin de incentivar una idea de emprendimiento sostenible, tecnológica e industrial, la cual aporte al desarrollo de la sociedad y del medio ambiente.

## 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio sobre la factibilidad de la introducción de movilidad automotriz eléctrica en Bogotá y sus beneficios.
- Hacer un análisis sobre la problemática actual basada en la movilidad automovilística en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta ámbitos sociales y ambientales.
- Validar la propuesta mediante recolección de datos cualitativos y entrevistas a expertos.
- Diseñar una Propuesta de movilidad eléctrica basada en carga bidireccional en el ámbito de transporte en Bogotá, con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

## 6. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los efectos de gas invernadero producidos por los altos niveles de dióxido de carbono han contribuido al cambio climático.

Gran parte responsable ante esta problemática es la industria automotriz, pues los vehículos de gasolina emiten anualmente aproximadamente 1.2 billones de toneladas de dióxido de carbono en la atmosfera. (Gustavo, 2017)

Según un estudio de la secretaria de medio ambiente de Bogotá se identificaron los mayores emisores de contaminantes atmosféricos a partir de inventarios de emisiones que han sido actualizados repetidamente.

Para el contaminante más importante de las partículas en el aire, se encontró que la industria contribuye con aproximadamente 60% de las emisiones y las fuentes de movilidad (Automóviles) con 40%. Teniendo en cuenta este impacto de exposición de la población a la contaminación, se deduce que las fuentes móviles tienen un mayor impacto, debido a la mayor proximidad de la población con emisiones. (Rojas, 2022)

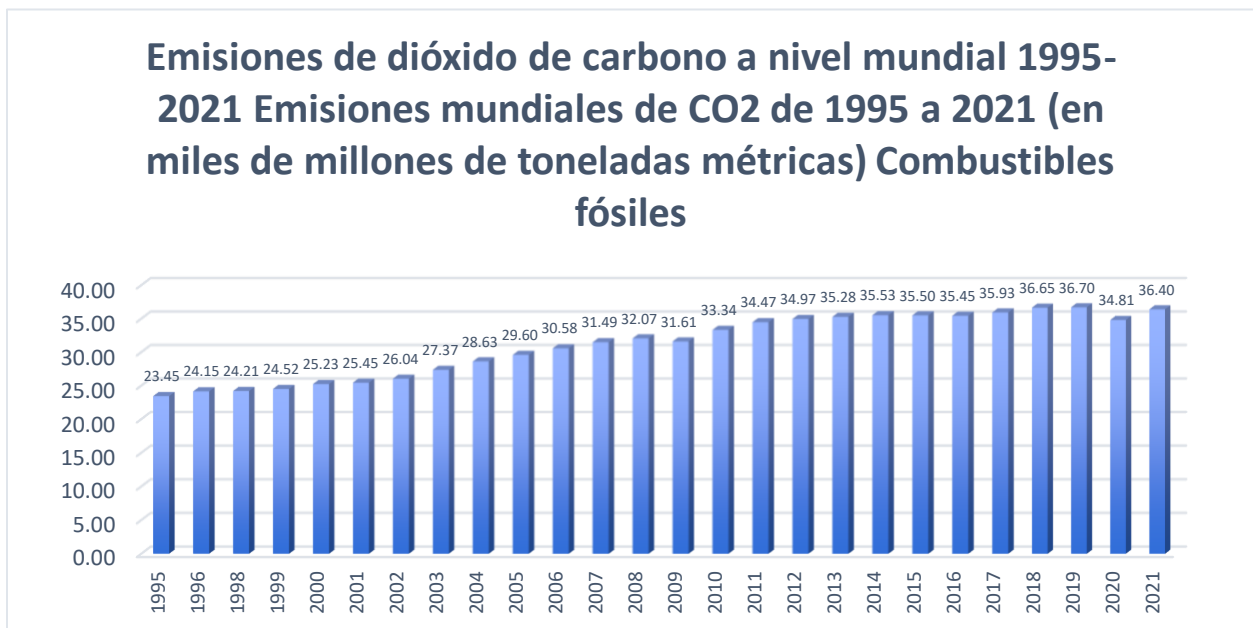
Igualmente un estudio realizado por el instituto nacional de salud colombiano basado en enfermedades producidas por la contaminación ambiental de aire y agua en el medio ambiente, hay siete enfermedades relacionadas con posibilidad de muerte, así: a la mala calidad del aire se atribuyen la enfermedad isquémica del corazón, el accidente cerebro-vascular, la enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC), las infecciones respiratorias agudas y las cataratas. (Salud, 2019)

Evaluando la problemática actual basada en los conceptos de contaminación ambiental, la cual es producida por el uso de automóviles, esta propuesta de busca presentar un modelo de transporte vehicular para la ciudad de Bogotá basada en modelos sostenibles utilizados actualmente en países desarrollados como Holanda, en el cual un barrio de la ciudad de Utrecht optó por el uso completo del modelo de carga bidireccional (Kok, 2022)

basado en automóviles de combustibles fósiles por vehículos eléctricos. De igual forma, se busca el aprovechamiento de la evolución tecnológica en el ámbito del mercado automotriz y con ello este cambio significaría un avance tecnológico y social para la capital.

Este contribuye, ya que los autos no emiten  $\text{CO}_2$  y además no se desperdicia la energía no utilizada, sino que esta se regresa a la estación de carga "Wallbox" y de allí de nuevo su fuente, la cual puede provenir del hogar.

Diagrama 1 Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial 1995-2021



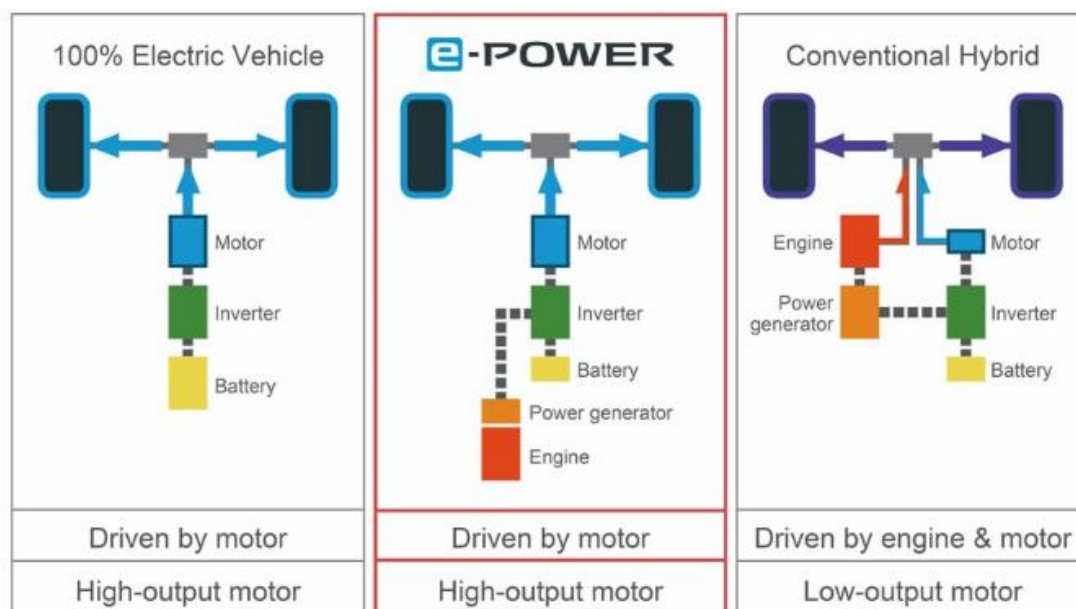
Fuente: elaboración propia a partir de: (Carbon)

## 7. JUSTIFICACIÓN

Ante la problemática actual de calentamiento global y emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por automóviles de combustible fósil, la industria automotriz ha ido buscando soluciones mediante la innovación y se ha impulsado cada vez más el uso de los autos eléctricos. Sin embargo, uno de los aportes tecnológicos más significativos en los últimos años en la industria electro automotriz y de energías, es el modelo de carga bidireccional.

La carga en general de automóviles eléctricos está fundamentada por un cargador de a bordo (OBC, on-board charger) es decir que el flujo de la electricidad se da desde el flujo de la batería. La industria ofrece varias tecnologías que tienen diferentes grados de electrificación, los híbridos ligeros medio híbridos y los híbridos completos (HEV) tienen una batería de pequeño tamaño que se carga mediante una combinación del motor de combustión interna, un generador y el sistema de frenado regenerativo. En el caso de los vehículos cien por cien eléctricos y los híbridos enchufables, además de este mismo sistema de recarga (muy limitado) que solo funciona en marcha, incorporan la capacidad de conectarse a la red eléctrica y recargar la batería desde ella, mientras el coche está detenido. Estos tipos de tecnología solo recargan con energía en una sola dirección ( De fuente eléctrica a auto) con el fin de permitir su movilización.

Ilustración 1 vehículo eléctrico



Fuente: (S/f. Neissa, J. M, Octubre de 2022).

Aunque esta tecnología sea sostenible y ofrezca una solución ante la problemática de los altos niveles de dióxido de carbono producido por automóviles, no es la mejor, ya que solo hace consumo de energía.

La carga bidireccional es un modelo de recarga para automóviles altamente sostenible para la sociedad, ya que éste ofrece la oportunidad de almacenar la energía del vehículo que resulta una fuente muy importante y puede ser retribuida a su red de proveniencia ya sea estatal o de los hogares. De esta forma se hace un mejor uso de la energía, utilizando automóviles sin emisiones de dióxido de carbono y se generan nuevos ingresos por la comercialización de la energía. Este proyecto pretende demostrar porque es mejor el uso de carga bidireccional en los vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá. (Guzmán, A. 2022)

## **8. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

### **8.1. Necesidad de la movilidad eléctrica en Bogotá.**

#### **8.1.1. Análisis de la situación**

Una movilidad de cero y bajas emisiones para el 2040 es la visión presentada por Bogotá. Se trata de una hoja de una ruta que trazara la secretaría movilidad entre el 2023 y el 2040 pretendiendo que para el 2040 ningún vehículo que circule en la capital emita gases de efecto invernadero.

Esta política establece una gran demanda ,ya que solamente 1485 buses eléctricos, 6500 vehículos particulares de cero y bajas emisiones y solamente 20 estaciones de carga rápida son los únicos componentes con los que cuenta actualmente Bogotá para llevar a cabo este plan.

Esta política surge ante una necesidad, ya que el sector de transporte emite el 40% de material particulado en el aire, el cual se asocia con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, causando más de 2300 muertes anuales en la capital colombiana.

El 11 de mayo de 2022 se presentó la idea de descarbonizar los sistemas de transporte en Bogotá en un período desde el 2023 hasta el 2040. Este plan es liderado por la Secretaría distrital de movilidad y el programa de las Naciones Unidas para medio ambiente.

Aunque Bogotá actualmente cuenta con la flota de buses eléctricos de transporte público más grande de América latina, la contaminación ambiental es altamente peligrosa para los ciudadanos.

¿Por qué se requiere una movilidad más limpia?

la movilidad en Bogotá genera el 43% de las emisiones básicas de material particulado en el aire y el 48% de gases de efecto invernadero. De esta forma no solo se ve afectado el medio ambiente, sino la calidad de vida de los ciudadanos.

¿Qué tecnologías estarán disponibles para el alcance de estos objetivos?

- Vehículos eléctricos
- Vehículos hidrógeno



- Híbridos enchufables
- Vehículos híbridos
- Diésel euro VI

Ilustración 2 Cuadro comparativo de tecnologías de cero y vas a hacer misiones para un vehículo liviano

	 vs 			
	Vehículo Convencional	Vehículo Híbridos	Vehículo Híbridos Eléctrico Enchufable	Vehículo Eléctrico 100%
Fuentes de energía	 Gasolina, Biocombustible	 Gasolina, Biocombustible	 Gasolina, Biocombustible, Energía Eléctrica	 Energía Eléctrica
Rendimiento*	 38,8Km / Galón eq.	 71,04Km / Galón eq.	 115,5Km / Galón eq.	 168,5Km / Galón eq.
Emisiones	 19,6Kg CO <sub>2</sub> / 100km	 10,7Kg CO <sub>2</sub> / 100km	 5,7Kg CO <sub>2</sub> / 100km	 0Kg CO <sub>2</sub> / 100km

Fuente: Secretaria de movilidad Bogotá “Cero y Bajas Emisiones. (s/f). Diciembre 2022)

Esta Solución propuesta por la Secretaría de movilidad actualmente, aún no se termina por concluir completamente.

Sin embargo, en el año 2019 si formulo la ley de 1964, La cual promueve el uso de vehículos eléctricos y de cero emisiones con el fin de contribuir a la movilidad sostenible y a la (Gov.co., 2022)

### 8.1.2. Ley 1964 de 2019

Según esta ley, Los vehículos eléctricos no pagarán un impuesto mayor al 1% sobre su valor comercial. El gobierno nacional y cabeza del Ministerio de transporte y de medio ambiente y desarrollo sostenible también reglamentó lineamientos técnicos

necesarios para la revisión técnico-mecánica establecimiento un descuento. Además, la compañía de aseguradora financiera short estableció un descuento del 10% para los vehículos eléctricos.

En cuanto al artículo 9 basado en las estaciones de carga rápida, el Gobierno colombiano busca asegurar que los municipios de categoría especial garantizar en su territorio mínimo 5 estaciones de carga rápida.

El párrafo 1 dicen que Bogotá deberá garantizar que existen mínimo 20 estaciones de carga (Congreso de Colombia, 2019)

#### **8.1.3. 180011 de 2021 concejo de Bogotá, D.C.**

Por medio de este acuerdo se impulsa las acciones para enfrentar la emergencia climática, el cumplimiento de los objetivos de carbonización. Este acuerdo busca impulsar la movilidad sostenible y la implementación de tecnologías cero emisiones tanto de gases de efecto invernadero como de material particulado en el sistema integrado del transporte público y transporte oficial. (Alcaldía Bogotá. 2021)

#### **8.1.4. Acuerdo 790 de 2020 Consejo de Bogotá.**

Se declara la emergencia climática de Bogotá y se reconoce como un asunto prioritario del sector público, definiendo los lineamientos para la adaptación y mitigación y resiliencia frente al cambio climático.

En el artículo dos se propone los siguientes propósitos fundamentales:

- a) Reducir la vulnerabilidad, la progresión de los ecosistemas que conforman el Distrito Capital frente a los efectos de emergencia.
- b) Fortalecer las capacidades orientadas a reducir las emisiones de gases efecto invernadero
- c) Profundizar la transición de los combustibles fósiles hacia las energías renovables

- d) Aumentar la resiliencia y capacidad de adaptación ante los inminentes efectos de la crisis climática global en el Distrito Capital
- e) Avanzar hacia una gobernanza y justicia climática en lo local, regional, nacional y global. (Consejo de Bogotá, 2020)

#### **8.1.5. Acuerdo 732 de 2018 concejo de Bogotá**

En este acuerdo se toman medidas para la promoción y masificación de la movilidad eléctrica y demás tecnologías cero emisiones directas del material particulado en Bogotá, D.C.

El artículo 1 tiene como objeto fomentar la masificación de la movilidad eléctrica y demás tecnologías cero emisiones con el fin de estimular el uso de los vehículos eléctricos por parte de los ciudadanos.

En el artículo dos, la formulación del plan; se espera que para el año 2030 el 100% de los vehículos oficiales operan con motores eléctricos o con tecnologías, quieren cero emisiones.

Para el 2025 el 100% de los vehículos nuevos que pene troncal del sistema integrado de transporte público de Bogotá lo hagan con motores eléctricos o tecnologías que generen cero emisiones directas de material particulado.

Para el 2036 se deberán terminar los contratos vigentes.

En el 2030 todos los vehículos de carga que sean matriculados en Bogotá deben operar con motores eléctricos o tecnologías que generen cero emisiones directas y material particulado.

**Para el 2040 todos los vehículos de servicio público o particular que circulen en el Distrito Capital deberán operar con motores eléctricos o tecnologías que generan cero emisiones de material particulado. (Consejo de Bogotá, 2018)**

#### **8.1.6. Acuerdo de 189 de 2017**

En este acuerdo se implementan medidas para fortalecer las prácticas de conducción en el Distrito Capital dirigidas a los actuales y futuros conductores de vehículos automotores que permitan reducir el impacto ambiental como los niveles de contaminación del aire y auditiva, así como los riesgos viales y de siniestralidad. (Concejo de Bogotá, 2017)

#### **8.1.7. Acuerdo 619 de 2015**

Este acuerdo tiene como objetivo fomentar el uso de vehículos eléctricos e híbridos en el Distrito Capital para reducir los gases de efecto invernadero y mejorar la calidad de aire, según el artículo 1. Para ello se diseñarán estrategias las cuales promuevan la instalación de puntos de recarga y de esta forma propiciar el uso y funcionamiento de vehículos eléctricos e híbridos en la ciudad. (Concejo de Bogotá, 2015)

### **8.2. Ambiente físico:**

En Bogotá cuenta en la actualidad solamente con 20 estaciones de carga.

Esta información corresponde a las estaciones de recarga actuales de transporte público en Bogotá, especialmente para las rutas del SITP, con los meses se incrementa esta cantidad ya que actualmente están disponibles en los patios donde se estacionan, son usadas especialmente en la noche cuando estos no están en uso y es el momento adecuado considerando el desempeño de estos durante el día.

Estos vehículos van en aumento ya que constantemente se reemplazan los actuales por los eléctricos y por eso la cantidad de estaciones también incrementan y de esta forma se integran nuevas tecnologías y soluciones sostenibles que transforman la ciudad de Bogotá y se encamina para ser una de las principales capitales eléctricas de Latinoamérica.

En el plan de expansión de estas estaciones le dan un aire nuevo a la ciudad y permite avanzar en esta movilidad

Ilustración 3 puntos de carga rápida, Bogotá



Fuente: *Cero y Bajas Emisiones*. (s/f). Diciembre 2022)

### 8.3. Usuarios: (Encuesta)

El alcance de la encuesta realizada pretende conocer la percepción de personas en edades entre 20 y 50 años que van a comprar un vehículo y además consideran los beneficios de comprar un automóvil eléctrico.

A continuación, las preguntas para conocer la opinión de los encuestados

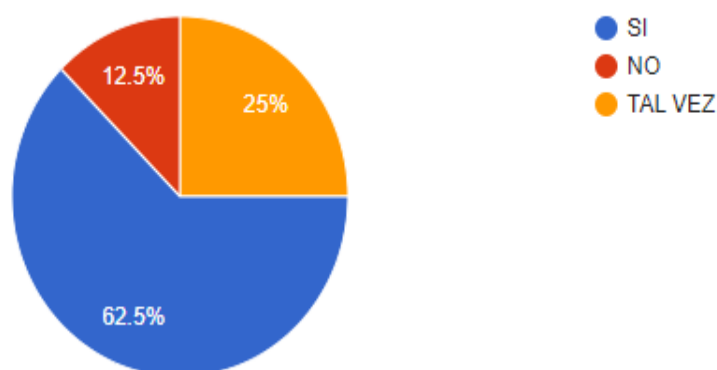
- 8.3.1. Una movilidad de cero y bajas emisiones para el 2040 es la visión presentada por la secretaria de movilidad de Bogotá, se trata de una ruta que trazará la movilidad entre el año 2023 y el 2040 estableciendo políticas para incentivar el uso de los automóviles eléctricos, esta política surge a partir de una necesidad relevante ya que el 40% del material particulado en el aire, causante de enfermedades respiratorias y cardiovasculares y más de 2300 muertes anuales en la capital es proveniente de los autos, el resto de 48% emite los gases de efecto invernadero.

A). Bogotá planea que hasta el 2040 todos los autos que circulen en la capital sean eléctricos y por ello se han iniciado ciertas políticas que den solución a esta problemática entonces

La ley 1964 de 2019 tiene como fin incentivar la compra y uso de automóviles eléctricos y estos vehículos no pagarán un impuesto mayor al 1% sobre su valor comercial y el soat se tendrá un descuento del 10%. Si en los próximos años planea comprar un auto estaría usted dispuesto a comprar un auto eléctrico

- SI
- NO
- TAL VEZ

Resultado:

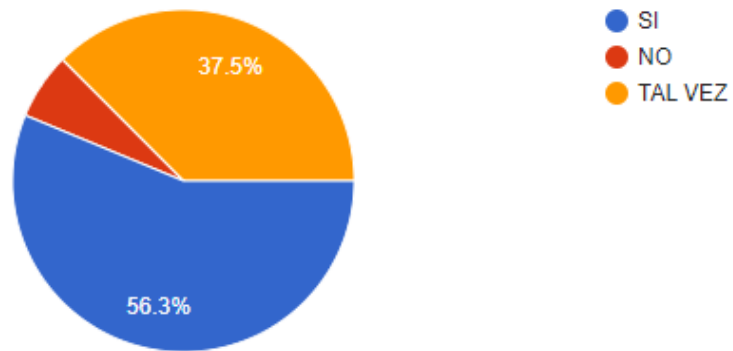


*Fuente: Elaboración propia*

B). Considera usted que un descuento del 10% para pagos de soat es un incentivo importante y representa una ayuda en este concepto?

- SI
- NO
- TAL VEZ

Resultado:

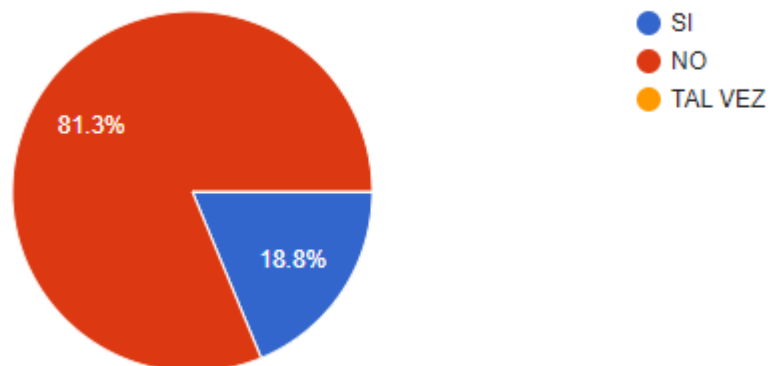


Fuente: Elaboración propia

C). Sabía usted que el IVA por adquirir un auto eléctrico corresponde al 5% y no al 19% como los autos de gasolina?

- SI
- NO
- TAL VEZ

Resultado:

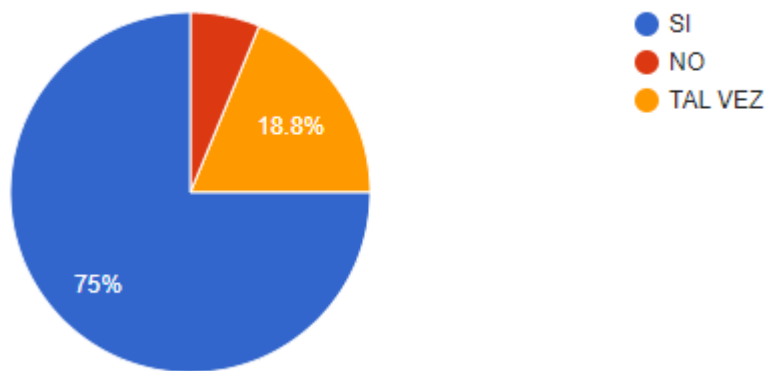


Fuente: Elaboración propia

D). De acuerdo con la Ley 790 de 2020 presentado en el Consejo de Bogotá, se declara en emergencia climática y una de las prioridades del sector público es la contaminación del aire, para ello se han tomado lineamientos para la adaptación, mitigación y resiliencia, para llevar a cabo este acuerdo se han realizado diferentes análisis donde se considera un descuento al impuesto vehicular en los autos eléctricos de al menos 60% por 5 años y en taxis por el 70% por 5 años. ¿Teniendo en cuenta esto, estaría usted dispuesto a adquirir un auto eléctrico aprovechando este acuerdo o impuesto?

- SI
- NO
- TAL VEZ

Resultado:



*Fuente: Elaboración propia*

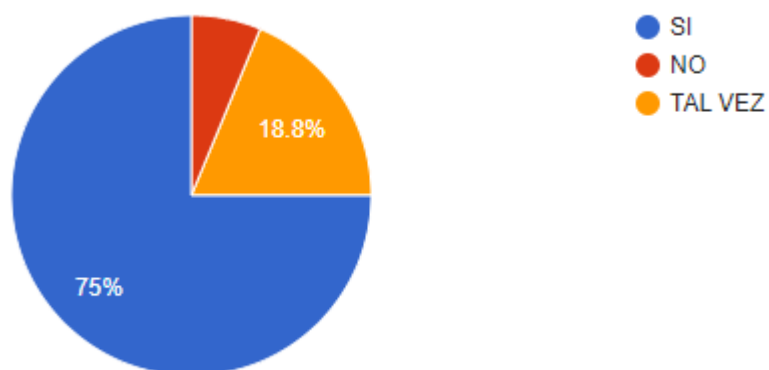
E). Con la ley 1964 de 2019 se crean diversos beneficios, entre ellos el servicio técnico de Tecno mecánica. Al adquirir un auto eléctrico, estos tendrán un 30% de descuento



en Tecno mecánica, los cuales no tienen los autos a gasolina. Teniendo en cuenta esto, estaría dispuesto a adquirir en los próximos años un auto eléctrico?

- SI
- NO

Resultado

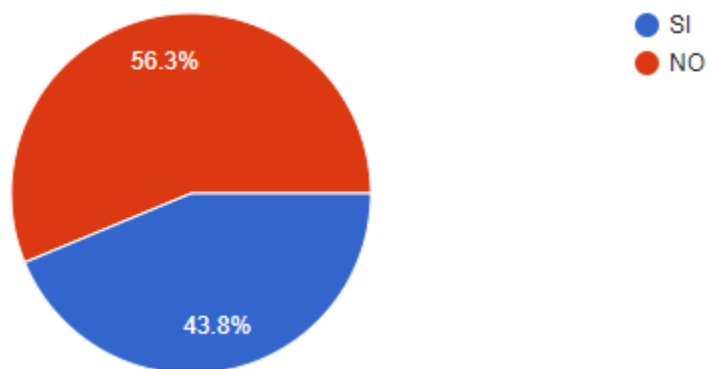


*Fuente: Elaboración propia*

F). ¿Conoce usted acerca del concepto de carga bidireccional?

- SI
- NO

Resultado:

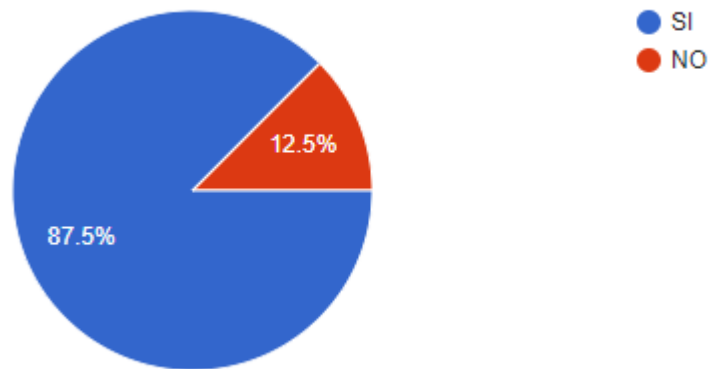


Fuente: *Elaboración propia*

G). Carga bidireccional significa que la carga de un auto eléctrico funciona de doble dirección, esto quiere decir el auto puede ser recargado obteniendo la energía de la casa y cuando el auto esté estacionado en la casa, esta puede ser recargada obteniendo la energía del auto. ¿Teniendo en cuenta este concepto, estaría usted dispuesto a adquirir la infraestructura para tener carga direccional en su casa?

- SI
- NO

Resultado:



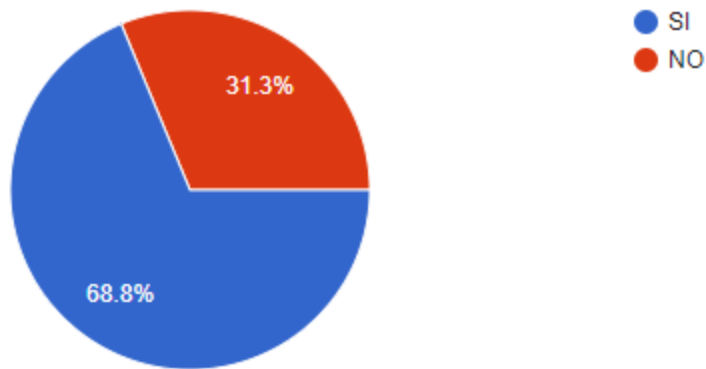
Fuente: *Elaboración propia*

H). En Bogotá existe excepción de pico y placa para todos los vehículos que tengan emisión cero de gases contaminantes, es decir, carros eléctricos e híbridos.

¿Conocía usted este beneficio?

- SI
- NO

Resultado:

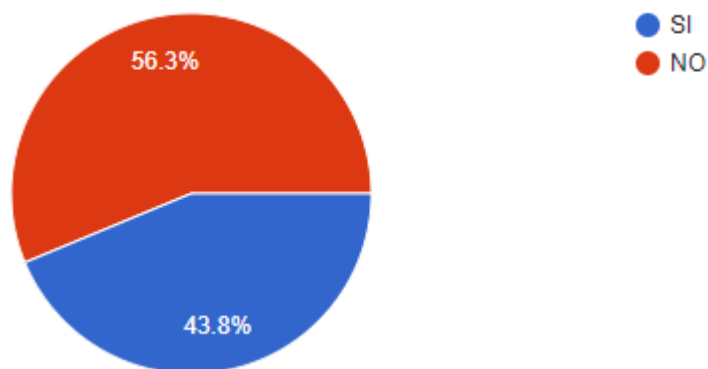


*Fuente: Elaboración propia*

I). Sabía que actualmente los vehículos eléctricos cuentan con parqueadero preferencial en las plazas públicas de parqueo, ya que están obligados a destinar el 2% de su espacio para dichos vehículos?

- SI
- NO

Resultado:

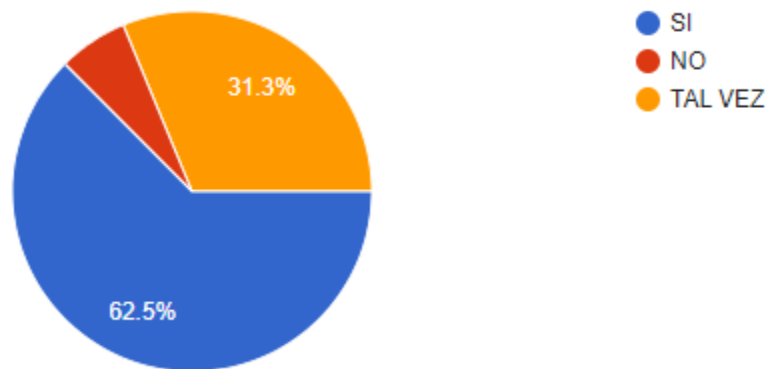


*Fuente: Elaboración propia*

J) Diferentes entidades financieras otorgan créditos del 100% para adquirir un vehículo eléctrico, solicitaría uno de estos para adquirir un vehículo?

- SI
- NO
- TAL VEZ

Resultado:



*Fuente: Elaboración propia*

**Análisis de resultados:** De acuerdo a los resultados obtenidos a nivel general, se identifica que la mayoría de las personas conocen y optan por tener vehículo eléctrico y considera de forma positiva los beneficios, aunque no los considera suficientes, teniendo en cuenta el costo tan alto que representa tener un vehículo eléctrico, sin embargo, desde otra perspectiva diferente y que se aborda en este documento es que su uso favorece y aporta de manera significativa al medio ambiente y que permitiría las condiciones mejores de vida

**Participación:** Se tomó población de clientes potenciales ante la compra de un automóvil eléctrico. Inicialmente se compartió información de la propuesta de recarga para los vehículos eléctricos y los beneficios.

**Tendencia:** La respuesta que domina la encuesta y sobre la que podemos definir los resultados es que el 67% de los encuestados quieren adquirir un vehículo eléctrico antes de conocer los beneficios y el costo, es decir es su primera opción al momento de adquirirlo. es un resultado positivo, ya que más del 50% de las personas encuestadas estarían dispuestas a adquirir el producto sin tener conocimientos anteriores de este.

**Comportamiento:** Aunque parece una buena opción adquirir un auto eléctrico los beneficios no resultan suficientes, sin contar que el valor de estos vehículos es mucho más alto que los habituales por eso la exigencia del usuario es mal alta.

**Dependencia:** Los beneficios económicos no resultan llamativos y en la compra es lo más importante, el usuario quiere un beneficio mayor y una inmediatez de ver esos recursos a favor en todas las áreas.

**Relación:** La necesidad entre al cambio que debemos adoptar y las condiciones del mercado se inclinan porque tengamos una alianza entre ambas condiciones y que dos aspectos tan importantes se puedan construir a partir de estos conceptos.

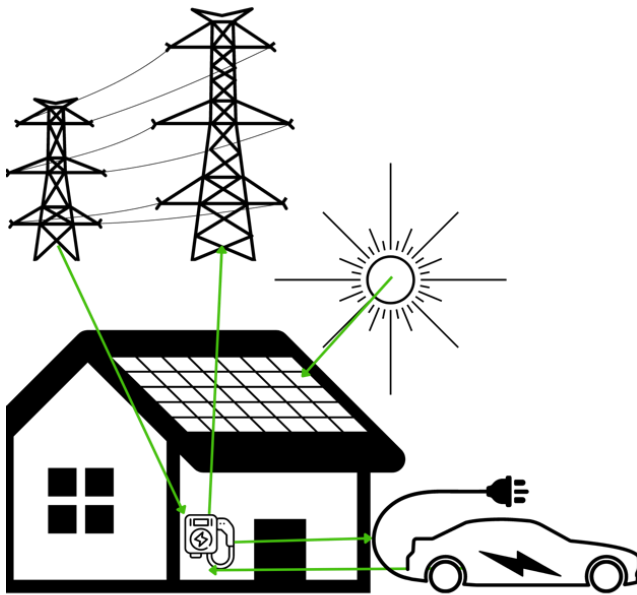
**Magnitud:** Se espera que en Bogotá se consolide como la ciudad con el mayor aporte de vehículos eléctricos y por ende las estaciones de carga sean proporcionales y tengan la capacidad de abastecer dicho sistema

## 8.4. Función:

### 8.4.1. Carga bidireccional concepto general

La carga de direccional se trata de influyente energético en doble dirección. Significa que cuando un vehículo eléctrico está cargando, la corriente alterna de la estación de carga se convierte en corriente continua y esta corriente continua puede ser utilizada en el motor del automóvil. Esta conversión tiene lugar en el vehículo o en la estación de carga. Y la ventaja de esto es que la energía que se almacena la batería del auto se puede devolver a la estación de carga como corriente continua para luego transformarse en corriente alterna y ser utilizada en casa. Esto hace que la carga de autos sea altamente inteligente, de tal forma que el tiempo de carga del vehículo puede ser controlado. El vehículo puede suministrar energía o a una red, a lo que se les conoce como V2G o al hogar conocido como; V2H.

*Ilustración 4 Carga bidireccional*

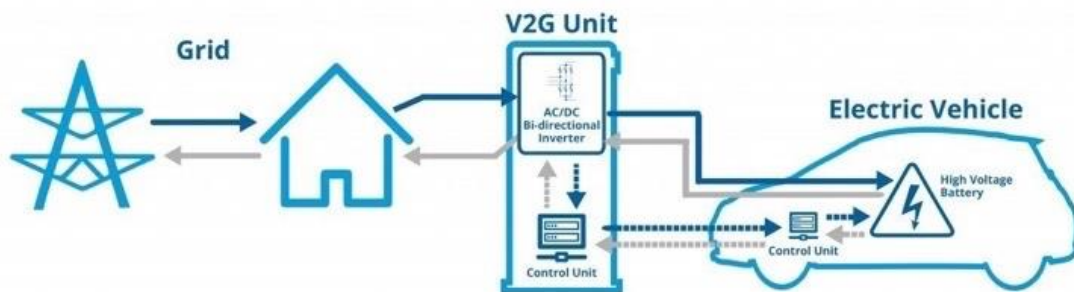


Fuente: Creación propia. (Acosta, 2022)

### **Vehículo a la red (V2G)**

En esta dimensión, el cargador bidireccional suministra energía eléctrica desde la batería del auto a una red de suministro mediante un convertidor de corriente continua a corriente alterna. Esta red de suministro viene integrada en el cargador del vehículo. Este tipo de tecnología canaliza las necesidades energéticas De un lugar específico mediante este proceso de carga inteligente. Aunque la implementación de esta tecnología en una región específica requiere de un cambio de infraestructura. Esta es una gran ventaja y una inversión a futuro, ya que la energía se puede ahorrar y reutilizar. Por ejemplo, cuando los automóviles se encuentran aparcados, la energía puede ser devuelta a la red de suministro y utilizada para otro tipo de actividades, luego el restante de energía puede ser devuelto al automóvil para que este se pueda movilizar.

Ilustración 5

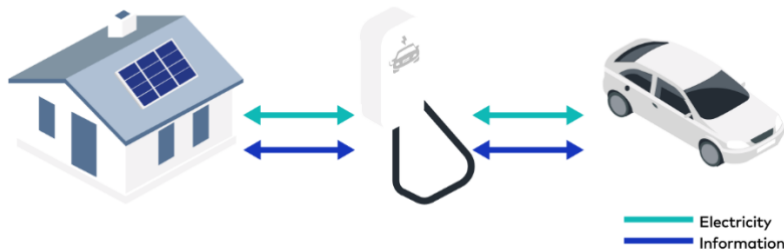


Fuente: (Vehicle-to-grid “ V2G” n.d.)

### **Vehículo al hogar (V2H)**

El cargador direccional se utiliza para suministrar la energía eléctrica desde la batería del vehículo al hogar o cualquier tipo de edificación. El convertidor de corriente continua la transforma a corriente alterna y de esta forma al igual que en vehículo a la red, la energía puede fluir en las dos direcciones y ser aprovechada, reduciendo de esta forma los consumos de energía, la cual sería la energía que no se utiliza en el auto se puede regresar al hogar y del hogar puede ser utilizada para otras actividades. (Wallbox, E. E.,2021,) (Acosta, 2022)

Ilustración 6 V2H



*Fuente:* (Lerch. N 2021)

### 9.3.2. Wallbox Quasar

La wallbox quasar, Es la primera estación de carga bidireccional de corriente directa que se ha lanzado al mercado. Es producida por la empresa española Wallbox y permite la carga de vehículos eléctricos mediante un conector CHAdeMO con una potencia máxima de 7,4 Kw.

Este cargador contiene una tecnología alta de aplicación mediante la conectividad de Bluetooth wifi, ethernet o 4G. Cuenta con un monitor de control de carga.

Tiene un precio en el mercado de 3,872 € aproximadamente. (*Wallboxes Quasar,2021*)  
(*Acosta, 2022*)

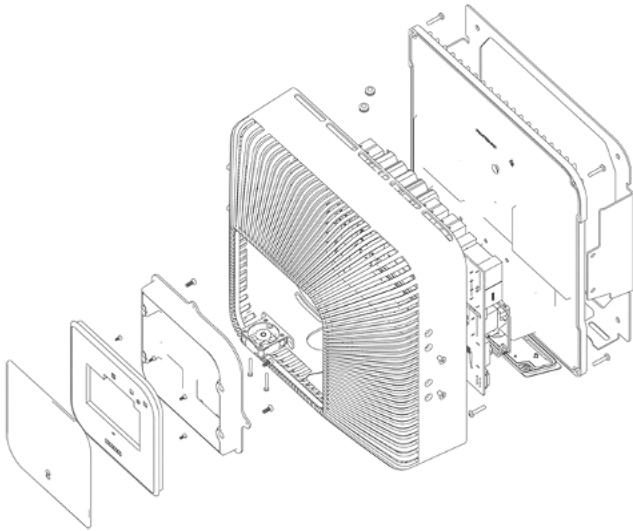
*Ilustración 7 Wallbox quasar*



*Fuente:* In, S. (n.d.). *Quasar*. Wallbox.com.



*Ilustración 8 Wallbox quasar*



Fuente: In, S. (n.d.). *Quasar*. Wallbox.com.

## **8.5. Recursos**

Los recursos de esta propuesta se fundamentan en los conocimientos adquiridos para la elaboración del seguimiento de este proyecto, aprovechando la alta necesidad de la ciudad de Bogotá para transformar la movilidad vehicular hasta el 2040. teniendo en cuenta las garantías ofrecidas por parte del Gobierno para los usuarios de la capital, se establece que este proyecto sería de gran beneficio comunitario para el estado colombiano y principalmente el Ministerio de movilidad de la ciudad de Bogotá.

Tabla 1 incentivos que ya existen

Instrumentos para la promoción de movilidad de Cero y Bajas Emisiones		Competencia	Gasolina	Eléctrico	Híbrido
Incentivos a la compra	Aranceles	Nación: Decreto 2051 del 13 de noviembre de 2019	0% - 35%	0%	5%
	IVA	Nación: Ley 1819 del 2016	19%	5%	5%
Incentivos de uso y circulación	Impuesto Vehicular	Nación: Ley 1964 de 2019	1,5% - 3,5%	1%	1,5% - 3,5%
		Distrito: Acuerdo 780 de 2020	0%	Nuevos: -60% por 5 años Taxis: -70% por 5 años	-40% por 5 años
	Pico y Placa	Distrito: Decreto 575 de 2013 Resolución 83464 de 2021	Aplica	No aplica	No aplica
Otros instrumentos de promoción	Beneficios SOAT	Distrito: Ley 1964 de 2019	0%	-10%	0%
	Infraestructura de recarga de acceso público	Distrito: Decreto 552 de 2018	EDS	1 rápida y 56 semi	EDS + Eléctricas
	Beneficios técnico mecánica	Nación: Ley 1964 de 2019	0%	-30%	0%
	Parqueaderos preferenciales	Distrito: Circular No. 006 de 2020	No aplica	(En definición)	No aplica

Fuente: *Cero y Bajas Emisiones*. (s/f). Diciembre 2022)

## 8.6. Conclusión del análisis de la situación

Según los datos obtenidos, actualmente Bogotá y la Secretaría de movilidad Incentivan el uso de la movilidad eléctrica. Esto se ve representado mediante decretos y leyes constituidas por el estado.

La capital cuenta con un plan estratégico, con el cual la movilidad eléctrica de cero emisiones que funcionará completamente para el año 2040.

Pues para este año se planea que todos los vehículos que transiten en la capital sean de cero emisiones. Es por ello por lo que la introducción de carga eléctrica bidireccional para automóviles, prometedor. En la actualidad existen solamente 20 estaciones de carga rápida en Bogotá y cero estaciones de carga bidireccional en la capital y se concluye que, si se planea transformar e invertir en la movilidad de Bogotá con el fin de optar por una movilidad sostenible, porque no empezar y usar las últimas herramientas tecnológicas.

## 9. ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS

Con el fin de conocer la percepción de distintas personas utilizamos el método de investigación cualitativa que nos permitió afirmar que la población encuestada está de acuerdo por encima del 50% con adquirir un vehículo eléctrico y tener los beneficios que esto tiene, todos están de acuerdo que aporta de forma importante a la sostenibilidad del medio ambiente, a la optimización de recursos cuando se habla de carga bidireccional pero sobre todo ven como una excelente alternativa tener este tipo de vehículos en un futuro cercano.

Objetivo de la encuesta	Aceptación
Comprar vehículo eléctrico	62,00%
Descuento 10%	56,30%
Iva del 5%	81,30%
Descuento impuesto	75,00%
Revisión Tecno mecánica con Descuento	75,00%
Concepto carga bidireccional	56,30%
Carga bidireccional en casa	87,50%
Sin pico y placa vehículos eléctricos	68,80%
Parqueadero preferencial	56,30%
Créditos del 100%	62,50%

*Fuente: Elaboración propia*

El análisis de la muestra corresponde a una población finita, es decir a 60 personas en edad entre los 17 y 50 años de la comunidad educativa, el tamaño de la muestra es el siguiente:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_A^2 * P * Q}$$

n: tamaño de la muestra a buscar

N: tamaño de población

Z: parámetro estadístico que depende nivel de confianza(NC)

e: error de estimación máximo aceptado.

p: probabilidad de que ocurra el evento estadístico.

q: (1-p) probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

*Fuente:* Catalina, M. M., & Arturo, G. G.

Parámetro	Valor
N	275
Z	1,960
P	50,00%
Q	50,00%
e	3,00%

Tamaño de muestra
"n" =
<b>218,82</b>

El tamaño de la muestra ideal es de 218.82, este resultado respecto al valor de la población corresponde al 80%, con un porcentaje estimado de nivel de confianza de 95%,( Z alfa de 1.960 ) y una probabilidad de que ocurra de 50%. Si se interpreta esta información de acuerdo con lo divulgado por el ministerio de transporte, (Colombia tiene

8.299 vehículos eléctricos en el Runt, 1.699 más de la meta del Plan Nacional de Desarrollo, n.d.) menciona que el promedio de compra de vehículos eléctricos para un mes en el año 2022 en la ciudad de Bogotá es de 275, que corresponde al tamaño de la población, el tamaño de la muestra fue de 60 personas que respecto a este valor es el 21%, cuando se analiza el resultado de la encuesta podemos demostrar que el uso de carga bidireccional tiene una aceptación y proyección importante para la implementación, si bien es cierto el porcentaje obtenido respecto frente al tamaño de la muestra es menos su resultado no es menos importante. La adquisición de vehículos eléctricos en Bogotá va en aumento con los meses, así lo informa (Informes interactivos andemos, n.d.) dedicada a llevar las estadísticas más importantes respecto a la movilidad sostenible a nivel país y a una de las ciudades más importantes y objeto de estudio como lo es la ciudad de Bogotá.

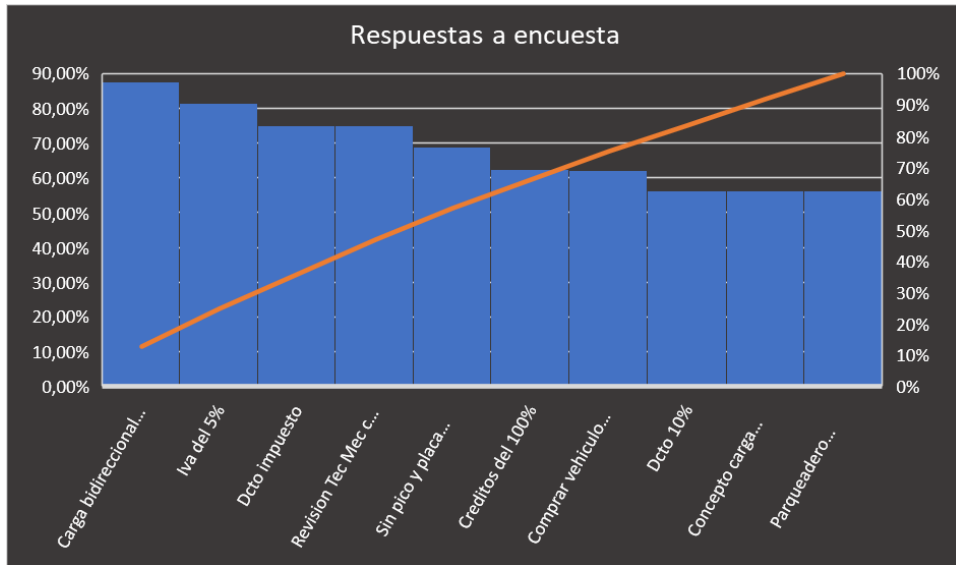
Así lo demuestran el siguiente informe de la asociación nacional de movilidad sostenible, que indica los cambios que se han dado en los últimos dos años y que coincide con los resultados obtenidos en la encuesta, el crecimiento relaciona los beneficios, facilidades y la responsabilidad de cada usuario con la movilidad sostenibilidad y el desarrollo en la ciudad de Bogotá

*Ilustración 9 Comparativo compra de vehiculos electricos año 2021/2022*

MES	2021	2022	Var. 20/21
1. enero	105	225	114,3 %
2. febrero	113	302	167,3 %
3. marzo	122	413	238,5 %
4. abril	194	325	67,5 %
5. mayo	204	245	20,1 %
6. junio	277	207	-25,3 %
7. julio	293	227	-22,5 %
8. agosto	268	306	14,2 %
9. septiembre	210	240	14,3 %
10. octubre	296	295	-0,3 %
11. noviembre	296	241	-18,6 %
<b>Total</b>	<b>2.378</b>	<b>3.026</b>	<b>27,2 %</b>

Fuente: (Informes interactivos andemos, n.d.)

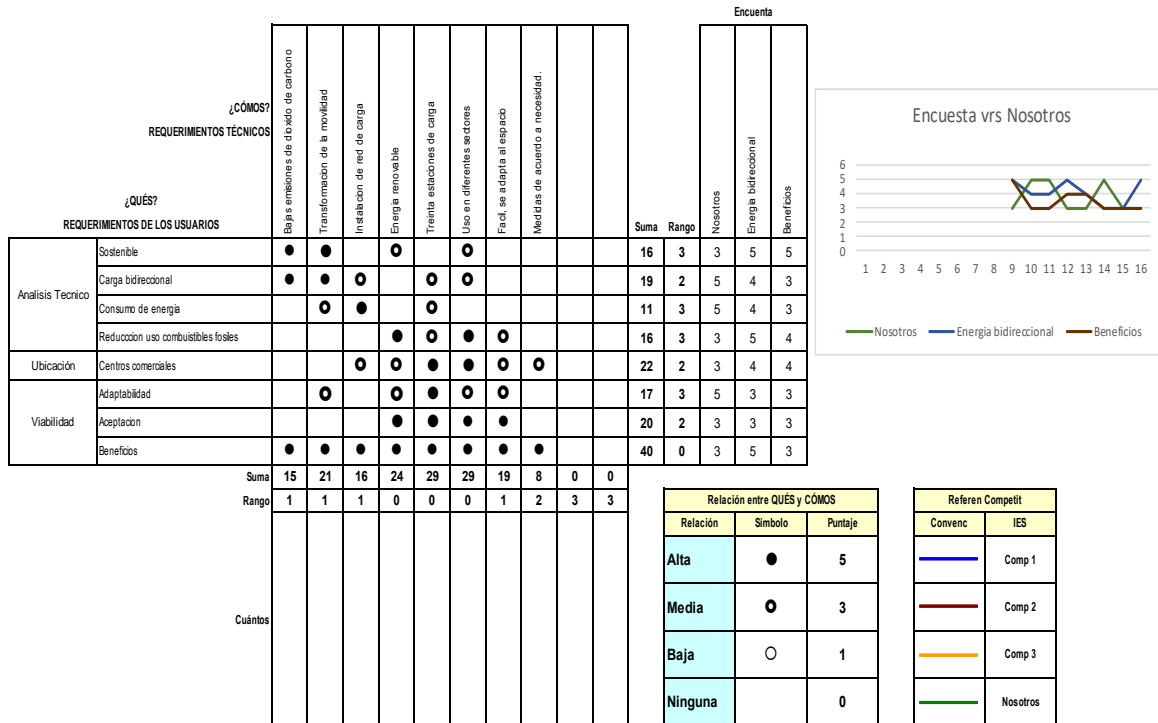
Gráfico 1 Análisis de la encuesta



Fuente: Elaboración propia

### 9.1. Análisis de función de la calidad.

Matriz 1 QDF Características del producto respondiendo a las necesidades de los clientes



Fuente: Creación propia.

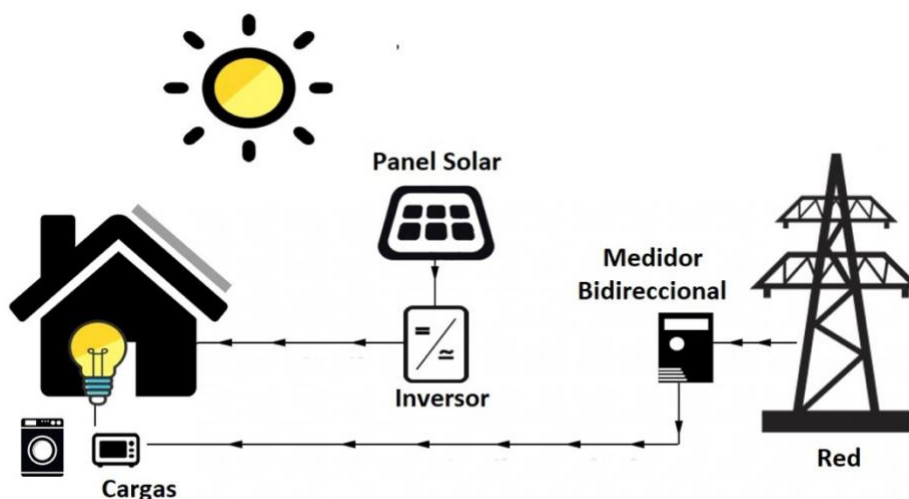
## 10. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

### 10.1. Especificaciones técnicas de la solución

La carga bidireccional es una de las formas de más simples e ingeniosas de proporcionar energía para el hogar a partir de la energía generada y almacenada en los vehículos eléctricos, es necesario contar con un dispositivo independiente al vehículo donde se centralice esta energía y se distribuya a toda la casa, este es un método de transferencia de carga, este concepto también se conoce como **V2H (carga bidireccional de vehículo a hogar)** **V2G (carga bidireccional de Vehículo a edificio)**

Las estaciones de recarga de los vehículos eléctricos deben cumplir con condiciones técnicas precisas expuestas en la norma IEC 61851, el reglamento técnico de las instalaciones eléctricas RETIE, artículo 20.7 y la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, entre otras. Las estaciones deben cumplir las normas mencionadas para el correcto funcionamiento, ya que permite que cada una opere de manera adecuada.

*Ilustración 10 Funcionamiento del proyecto*



*Fuente: (Energía solar en Colombia. Sistemas conectados a la red, 2020)*

## **10.2. Alcance**

Para empezar con la proyección se estima la implantación de 30 estaciones de carga en diferentes zonas donde logremos una cobertura apropiada y de fácil acceso, uno de los puntos donde consideramos impactar de manera positiva por la afluencia de personas son los centros comerciales en Bogotá, estos nos permiten dar a conocer y promover experiencia del uso de este tipo de carga. Nuestro enfoque se basa en sitios donde asisten la mayor parte de personas.

Bogotá actualmente es una de las ciudades donde hay muchos lugares de comercio y se convierten en centros de entretenimiento

### **10.2.1. Descripción**

30 estaciones de energía que se instalarán en los centros comerciales de la ciudad como: Centro comercial Santa fe, Unicentro Bogotá, Titan Plaza, Multiplaza Bogotá, nuestro Bogotá, Centro mayor, Gran estación, Centro comercial, Mall Plaza y centro comercial av. chile.

Se han escogido estas regiones de la capital de forma estratégica teniendo en cuenta que en estas zonas se encuentran los clientes potenciales a adquirir un vehículo eléctrico.

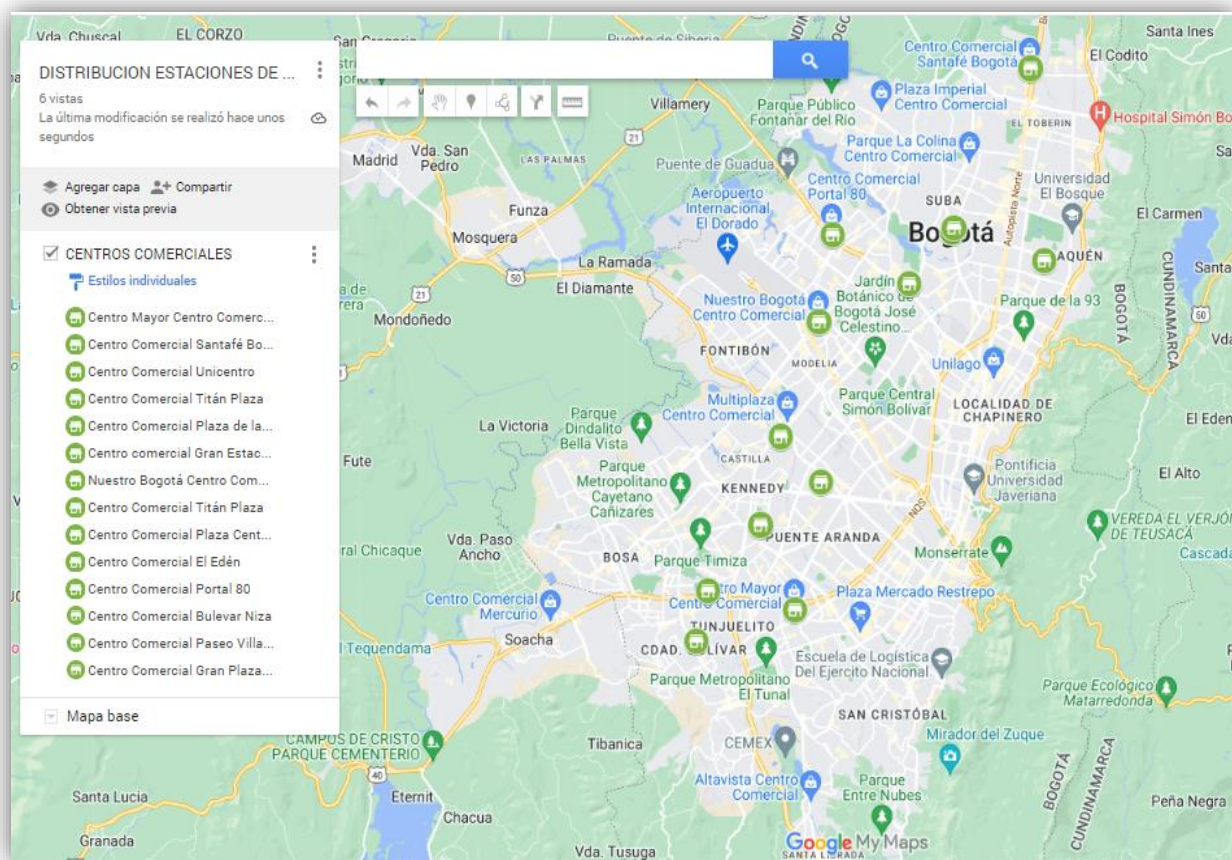
El valor de la energía se establecerá con expertos y se hará su uso mediante una tarjeta prepago recargable. Para ello la empresa wallbox vende todo el sistema de infraestructura software.

### **10.2.2. Entregables**

Serán 30 estaciones de carga aptas para instalar. Las estaciones de carga se entregarán con la configuración necesaria para ser utilizadas rápidamente y sin contratiempos mediante personal técnico especializado en el tema.



Ilustración 11 Mapa "Ubicación del proyecto"



Fuente: Elaboración propia

### 10.2.3. Características de los entregables

Las características principales son su fácil instalación y adaptación, es confiable y rápido, además de ser muy segura, ya que su sistema está completamente adaptado para brindar un servicio de calidad. Adicional, uno de sus elementos más importantes es la descarbonización del transporte en la ciudad de Bogotá, proyectado para los siguientes años. Esta estación de carga el 100% de recarga eléctrica sin utilizar otro tipo, se basa en las baterías recargables. El tiempo de carga es de dispositivos es muy corto y se debe realizar de forma oportuna

### 10.2.4. Restricciones

- Política: la corrupción
- Falta de personal capacitado: En Colombia se necesita que más personas cambien su vehículo de gasolina o gas por una tecnología más limpia y que ayuda al medio ambiente, quizá el obstáculo más grande para que esto se dé es la economía en cada hogar de Colombia, ya que muchos hogares no tienen los medios para contribuir de esta manera al medio ambiente.

### 10.2.5. Supuestos

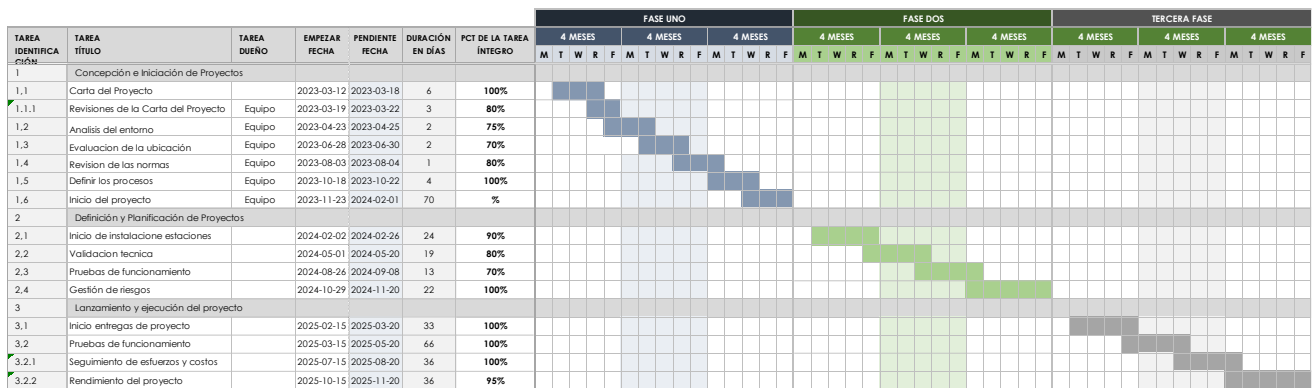
Utilizando estas herramientas de transporte se puede hacer un mejor uso de las energías y de esta forma se mejora la calidad de vida de los habitantes de la capital.

las energías serían vendidas, generando nuevos ingresos, Ofreciendo nuevos puestos de trabajo, Haciendo de Bogotá una ciudad más limpia y sostenible.

## 10.3. Cronograma de actividades

Diagrama 2 Diagrama de Gantt " Cronograma del proyecto"

TÍTULO DEL PROYECTO	PROPUESTA DE ALTERNATIVA DE MOVILIDAD ELÉCTRICA BASADO EN CARGA BIDIRECCIONAL EN EL ÁMBITO DE TRANSPORTE EN BOGOTÁ PARA EL AÑO 2023
GERENTE DE PROYECTO	Lina Mayerli Acosta Tacora & Luz Angella Mariñ Avis
NOMBRE DE LA EMPRESA	Universidad EAN
FECHA	sábado, 22 de octubre de 2022



Fuente: Elaboración Propia

#### **10.4. Indicadores de calidad**

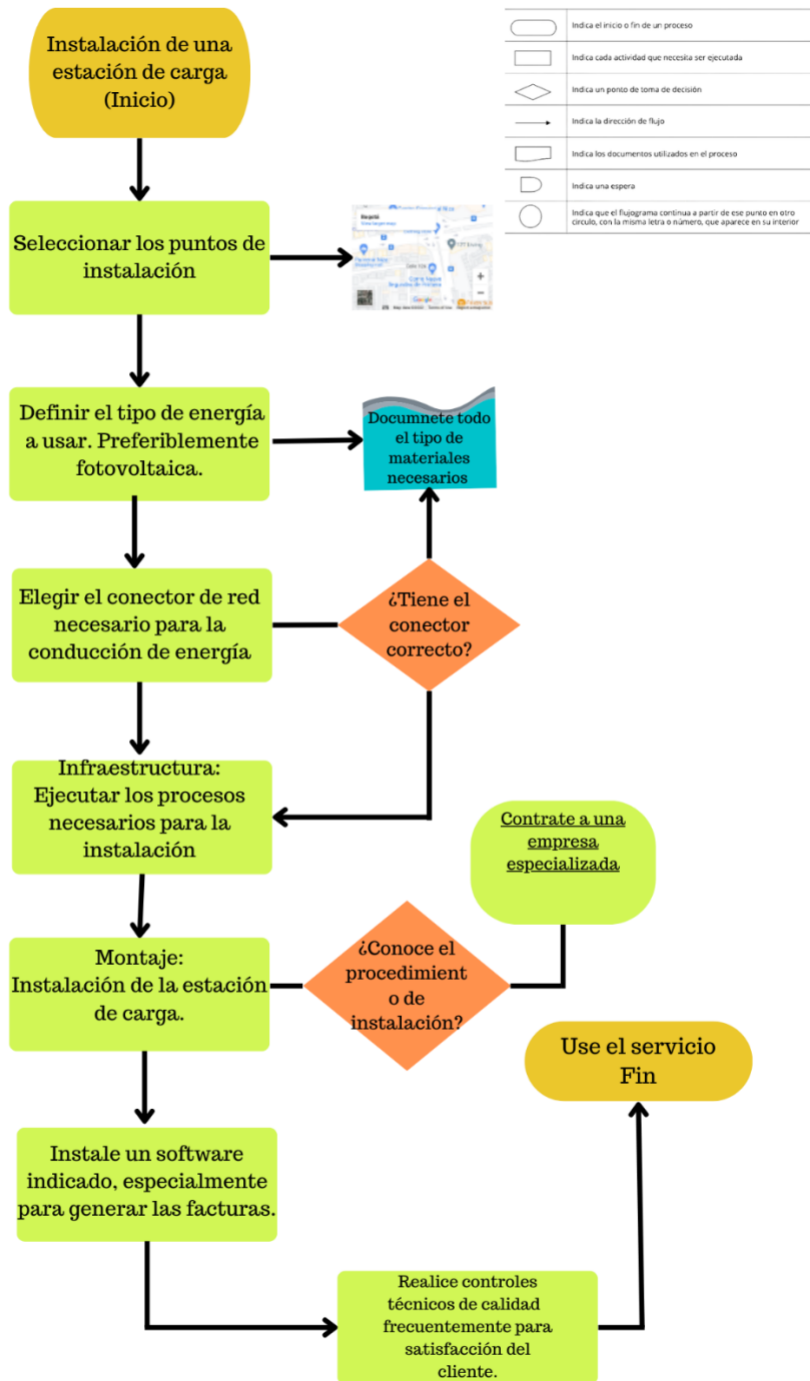
##### **Cobertura:**

Se define como la proporción entre el número de artículos disponibles en los mercados y las personas que demandan una necesidad que espera ser satisfecha. Este indicador es propio de proyectos que buscan penetrar de forma masiva entre los consumidores o que están pensados a largo plazo. Sin embargo, no siempre es así. A veces basta con que una empresa cubra los pocos frentes en los que suele desempeñarse para obtener un indicador positivo en términos de cobertura.

# 11. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

## 11.1. Pasos a hacer

Diagrama 3 procesos para ejecución de proyecto

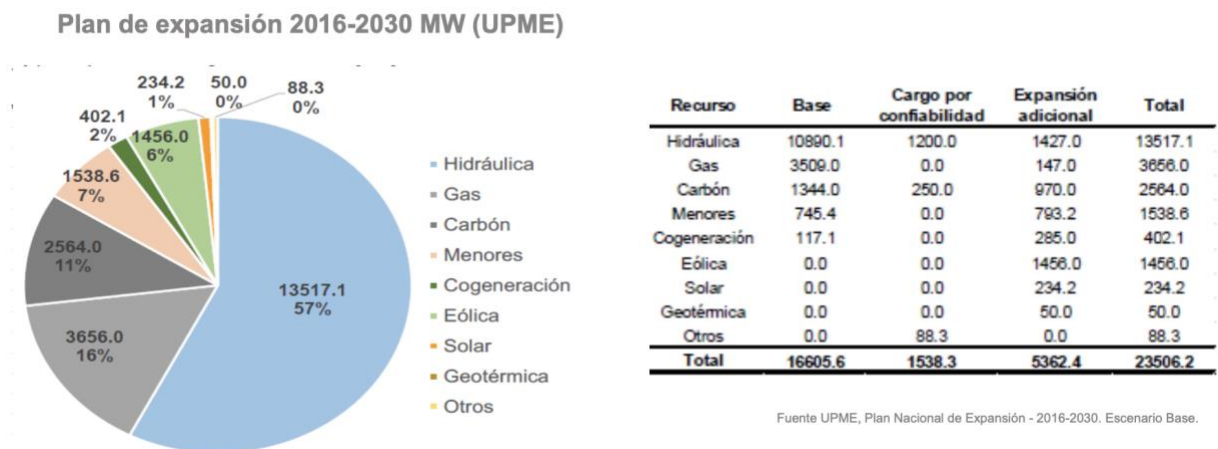


Fuente: Elaboración propia

### 11.1.1. Descripción del proceso:

- a. Seleccionar Los puntos de instalación: Como anteriormente mencionado cómo se han seleccionado diferentes puntos estratégicos en la ciudad de Bogotá para la instalación de estas estaciones de carga. Este proyecto abarca la instalación de 30 estaciones de carga entre el año 2023 y 2025.
- b. Definir el tipo de energía a usar: este sistema se carga eléctrica para automóviles funcionan a partir de fuentes de energía. En Colombia la mayoría de energía se extraía de fuentes hidráulicas, 57% con seguidas del gas 16% un y el carbón 11%. (Garrón. M, 2017)

Diagrama 4 Expansión de energía en Colombia.



Fuente: UPME

Según un documento publicado por la UPME, Colombia planea extraer sus energías, especialmente de fuentes renovables. por ello este proyecto recomienda el uso de energías fotovoltaicas provenientes del estado colombiano.

- c. Elegir un conector de red:

Actualmente, hay cuatro tipos de enchufes, dos para CA que permiten cargar hasta 43 kW y dos para CC que permiten una carga rápida de hasta 350 kW.

Topos de carga CC

El tipo 1 es un enchufe monofásico y es estándar para los autos eléctricos de América y Asia. Esta carga a una velocidad de 7,4 kW, según su potencia de carga propia y de la capacidad de la red de suministro eléctrico.

Los enchufes de tipo 2 son enchufes trifásicos, utilizan tres conductores el flujo de corriente. Estos cargan los autos más rápido. En los hogares tienen una la velocidad de carga de 22 kW, y en redes públicas pueden tener una potencia de carga de hasta 43 kW,

#### Tipos de carga CA

CHAdEMO: es un sistema de carga rápida que se desarrolló en Japón. los autos cargan de forma más muy rápida y se usa para las cargas y direccional. porque una velocidad de hasta 100 kW.

CCS: El enchufe CCS es una versión mejorada del enchufe de tipo 2, tiene dos contactos de alimentación para lograr una carga rápida. Es compatible para carga de CA y CC. Permite cargar a una velocidad de hasta 350 kW. (Wallbox, 2020)

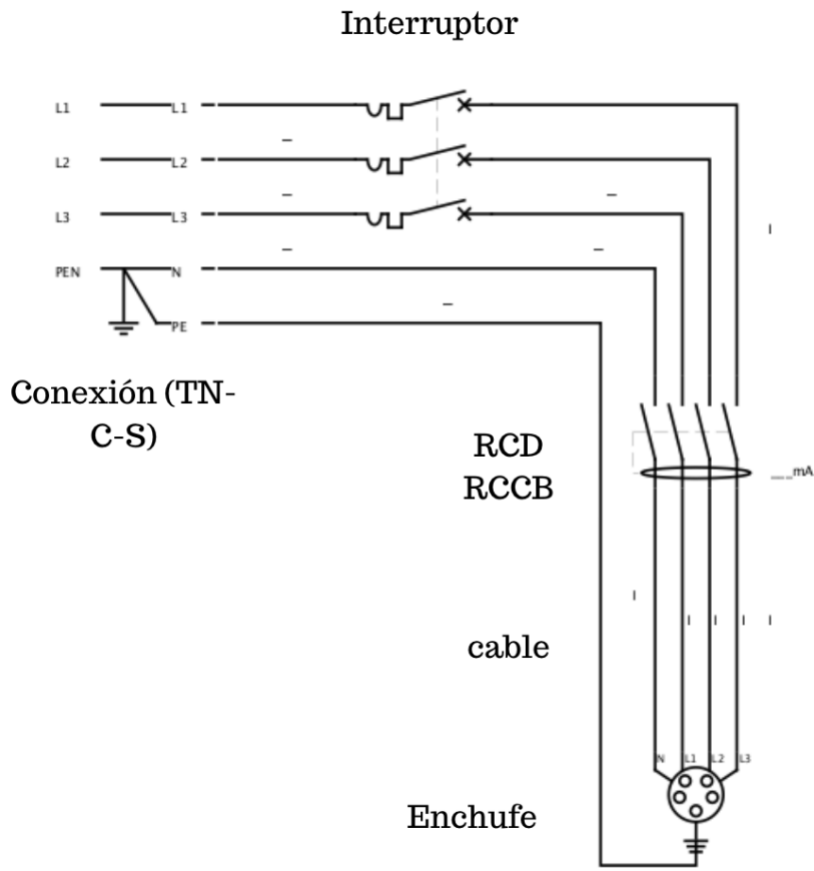
Se solicita definir y seleccionar un tipo enchufe a usar que se estandarice en la capital. Esto facilita diversos procesos en proyectos. Para energías como las de Bogotá se recomienda el uso de enchufe CHAdEMO.

*Ilustración 12 tipos de enchufes para autos eléctricos.*



Fuente: (In, n.d.-a, p. Cargadores de coches eléctricos)

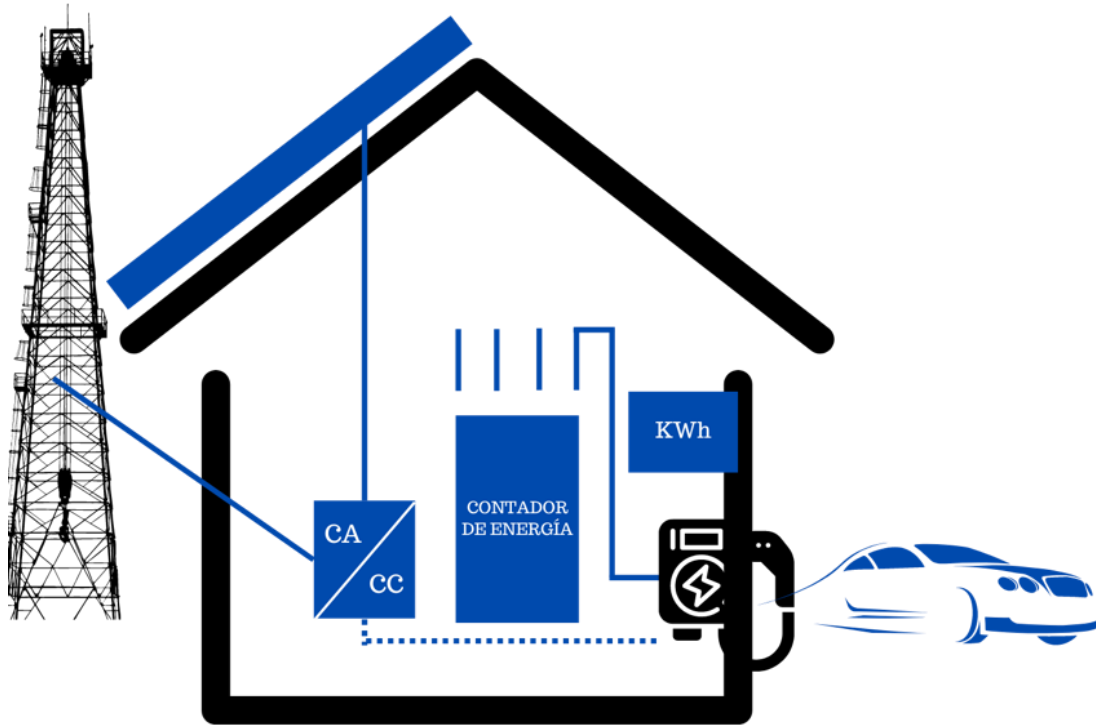
Ilustración 13 Infraestructura eléctrica



Fuente: Creación Propia

- d. Infraestructura: La Infraestructura de recarga para Autos eléctricos se encarga un enlace entre la red de distribución eléctrica y el vehículo para recargarlo. Para ello se necesita; el contador, la estación de recarga (Wallbox), el cable de alimentación (CHAdeMo) y demás materiales necesarios para recargar el

e. Ilustración 14 Simulación Operación en un hogar



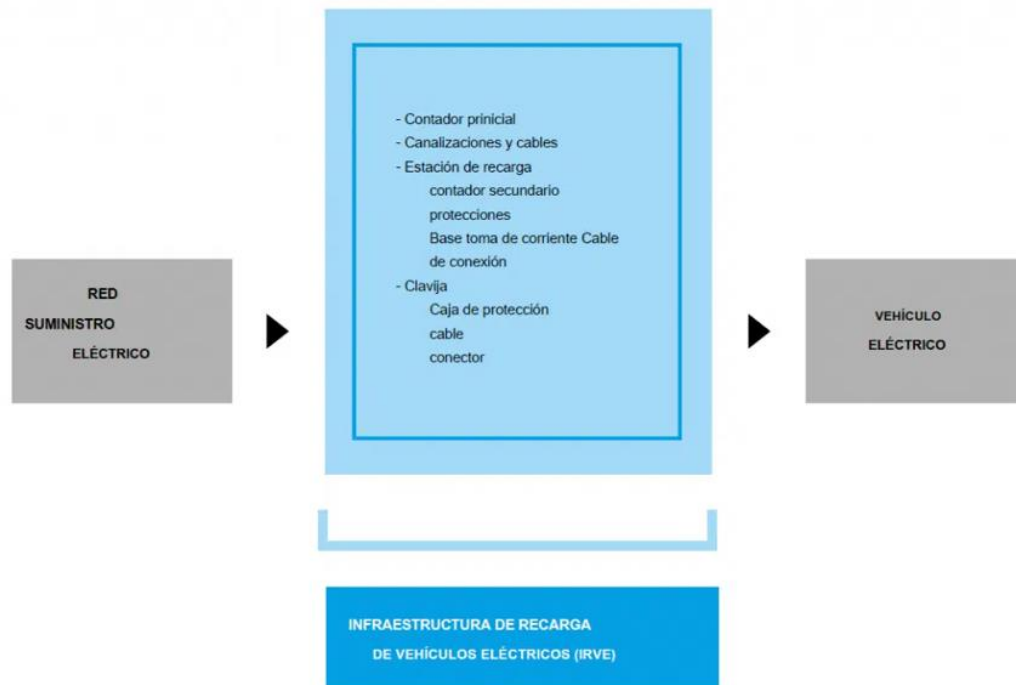
Fuente: Creación Propia

**Wallbox:** Es la estación de recarga basada en conducir la energía desde una red hasta el auto.

**contador:** este registra el consumo de energía.



Ilustración 15 El punto de recarga como enlace entre la red de suministro eléctrico y el VE



Fuente: (“2022 Guía de la Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE),” 2022)

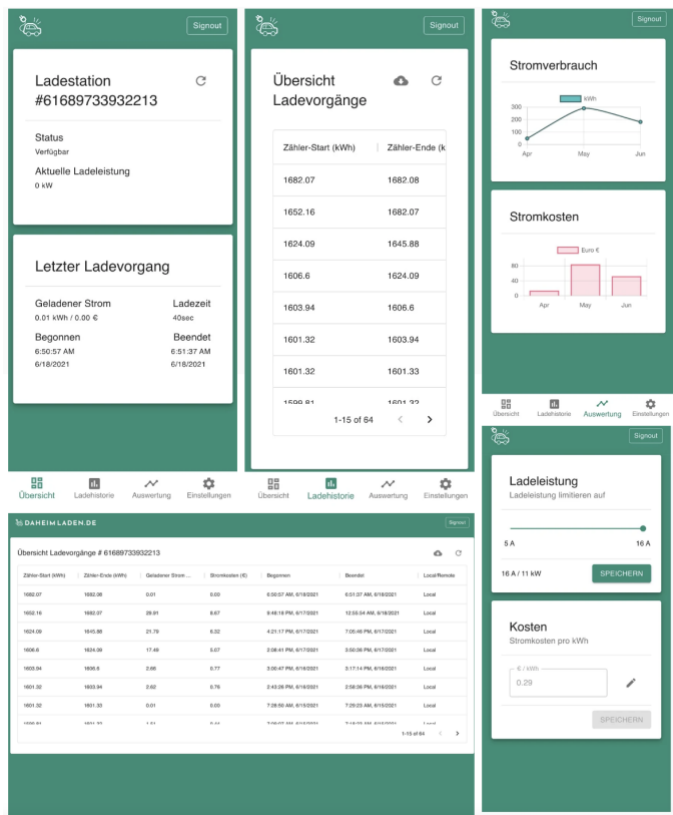
**Base de toma de corriente:** Esta determina los límites de potencia disponible, las funcionalidades adicionales y el modo de carga a utilizar. Desde esta se transfiere la energía.

**Cargador:** Este procesa la energía de la red en energía eléctrica. para cargar la batería de la VE. Este dispositivo puede estar ubicado en la VE o bien al equipo de (Smart Wallboxes, 2021)

f. **Software:** Existen un gran número de compañías que ofrecen Softwares, con los cuales se pueden gestionar los consumos de energía. Esto se da gracias a que las Wallbox son inteligentes tecnológicamente. Por ejemplo, la empresa emergente alemán “Daheim laden.de” ofrece los siguientes servicios:

- Inicio + parada remota de los procesos de carga.
- Revisar e imprime informes de carga
- Descarga los informes de carga como un archivo CSV para el procesamiento posterior de los datos, por ejemplo, en Excel.
- Ingrese su precio de electricidad actual (para la visualización correcta de los costos de carga).
- Enseñanza de tarjetas RFID online con las que podrá determinar y evaluar el consumo de usuarios individuales (p. ej. particular/empresa, vehículo A y vehículo B, apartamento A y apartamento B). Se puede agregar cualquier número de tarjetas RFID/chips RFID. Debe ser una tarjeta/chip de home shop.
- Ajuste de la corriente de carga (entre 5 y 16/32 A) para el perfecto aprovechamiento de su sistema fotovoltaico o cuando la conexión de la vivienda es limitada.
- Carga inteligente de excedentes fotovoltaicos con su sistema fotovoltaico utilizando la integración nativa de powerfox opti o nuestra interfaz con el software gratuito evcc.io
- Gestión multi-wallbox: Gestión de varios wallboxes de tiendas de hogar con una sola cuenta de usuario
- Sistema de gestión de carga dinámica basado en la nube.
- Notas sobre la carga bidireccional. (SOFTWARE, 2022)

Ilustración 16 Ejemplo Software para medición de energía de una wallbox



Fuente: Daheimladen.de

## 11.2. Formas de operacionalizar el cumplimiento de los objetivos

Mediante la herramienta del ciclo PHVA se realizará el seguimiento de cumplimiento de los objetivos.

Esto con el fin de garantizar la calidad del producto. Es este caso la implementación de las 30 estaciones de carga en la ciudad de Bogotá.

### 11.2.1. Planeación: Definición de los objetivos

Planear geográficamente puntos estratégicos para instalación de puntos de carga

- Suministrar los enlaces de energía de red
- Realizar planos de construcción
- Llevar a cabo el montaje

**Hacer:** Actividades necesarias para alcanzar los objetivos mediante un estudio de negocio, identificar puntos estratégicos de la ciudad de Bogotá, para la introducción de las primeras estaciones de carga bidireccional

Introducir las redes de energía necesarias. Por ejemplo, de fuentes fotovoltaicas.

Contratar especialistas en planeación de infraestructura Bogotá para realización de planos de construcción

Montar las estaciones de carga en los lugares escogida. Este proceso se delegará a empresas especializadas en el montaje eléctrico de este tipo de estaciones. Por ejemplo, [sonnecol.com](http://sonnecol.com)

**Verificar:** Introducción de sistemas integrados que aseguren el control y calidad de los procesos. Por ejemplo; las normas ISO 9001

Revisión de requisitos legales y otros requisitos

Control de la infraestructura

Auditoría Externa

Documentación del sistema integrado de gestión

**Actuar:** Llevar a cabo procesos necesarios para mejorar el producto. Según el objetivo del SIG 9001 se aplicaría el objetivo 10.1 y 10.3 para realizar continuar mejoras (ISO 9001)

- Mejora continua

Diagrama 5 PHVA



Fuente: Elaboración propia

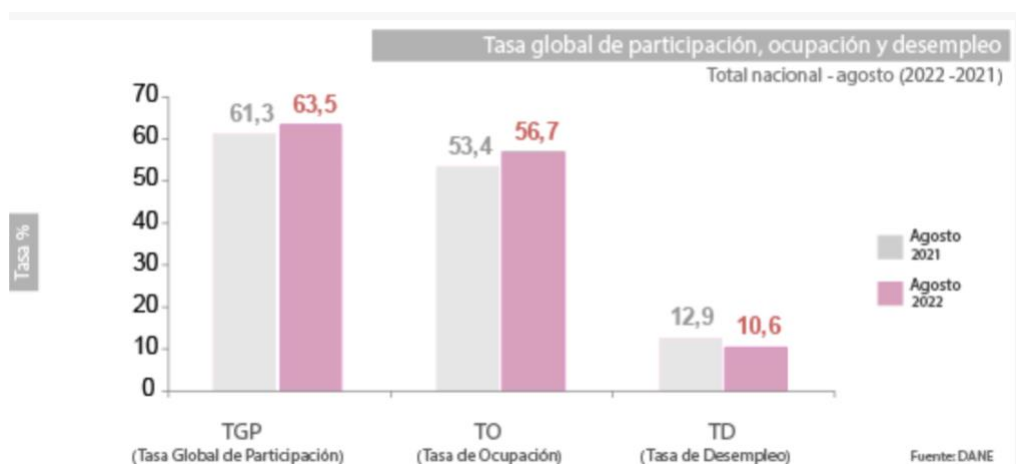
### 11.3. Verificación de supuestos

#### 11.3.1. Supuestos de recursos

Algunas de las restricciones de este proyecto podrían ser la falta de recursos tanto financieros como de mano de obra.

En cuanto a la principal problemática financiera de Bogotá, se toma como primera restricción el desempleo. Este corresponde según el Dane al casi 13% solamente en Bogotá.

Diagrama 6 Tasa desempleo Colombia



Fuente: DANE

### 11.3.2. Supuestos tecnológicos

Uno de los grandes retos para Colombia en su proceso de transición de energías con el fin de cumplir la agenda de sostenibilidad para el 2030, basado en el ámbito de las energías, es la falta de tecnologías para llevar a cabo cualquier proyecto de producción de energías completamente renovables. (Meroño- Gallut, A. J., Rebollo Roldán, J., Chillón Martínez, R., Ríos-Díaz, J., & Martínez-Fuentes, J. 2014).

### 11.3.3. Supuestos locales / ambientales

Una de las restricciones que se podrían presentar, sería falta de prioridad política local.

Pues según en plan actual ambiental de Bogotá, se emiten las siguientes políticas de medio ambiente para la capital:

- i. Política para el Manejo de Suelo de Protección en el D.C.
- ii. Política para Gestión de la Conservación de la Biodiversidad
- iii. Política Pública Distrital de Protección y Bienestar Animal

- iv. Política Pública Distrital de Educación Ambiental
- v. Política de Humedales del Distrito Capital
- vi. Política Pública Distrital de Ruralidad
- vii. Política de Producción Sostenible para Bogotá D.C
- viii. Política Distrital de Salud Ambiental (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022)

La falta de aclaración sobre las políticas de energías y de medio ambiente, podrían generar retrasos en la ejecución del proyecto.

## 12. VALIDACIÓN DEL MODELO

### 12.1. Entrevista a expertos

#### 12.1.1. Entrevista 1 Ing. Wilber Mejía

Tabla 2 Entrevista 1

<p>Perfil del entrevistado</p> <p>Wilber Mejía</p> <p>Ing. Eléctrico</p> <p>Fundador de sonnecol</p> <p><a href="https://www.xing.com/profile/Wilber_Mejia">https://www.xing.com/profile/Wilber_Mejia</a></p> <p><b>Evidencia de entrevista:</b></p> <p><a href="https://universidadean.webex.com/universidadean/ldr.php?RCID=5c8bcd363b0992d88aa94737fc1f7898">https://universidadean.webex.com/universidadean/ldr.php?RCID=5c8bcd363b0992d88aa94737fc1f7898</a></p>
<p><b>1. ¿Podría hablarnos acerca de su perfil profesional, conocimientos y experiencia con el tema energías renovables y sus respectivas tecnologías?</b></p> <p>Claro que sí, más que el perfil profesional es la experiencia adquirida que se une a mi perfil profesional. Empecé trabajando en la empresa Robert Bosch en Alemania, en la cual trabajé como ingeniero de desarrollo por aproximadamente 3 años y luego empecé a trabajar en el desarrollo de carros eléctricos, donde ya empecé a tener más interés por el tema de la electromovilidad. En ese momento desarrollamos lo es el tema del inversor que es el componente que básicamente hace el manejo de la energía Entre lo que es la batería aquí la carga externa. En el caso del carro eléctrico que cargue, este es el mismo motor que permite el movimiento del carro.</p>



Luego trabajé para una empresa japonesa llamada Hitachi alrededor de 3 años y finalmente terminé trabajando en la empresa solar Edge, que es una empresa israelí en la cual trabajé próximamente 5 años. Allí lideré equipos en la parte de soporte y también estuve en contacto con las personas de investigación y desarrollo con el fin de mejorar los productos. A partir de septiembre de 2022, regrese a Colombia donde me encuentro abriendo mercado para la empresa solar. Con esta buscamos soluciones no solo la parte residencial, sino en la parte comercial, y por supuesto en la parte de movilidad. Traemos los inversores que vienen integrados con los cargadores de carros eléctricos que permiten al cliente, a nivel residencial, de tener la facilidad de recargar su carro eléctrico con energía solar o con energía de la red. es decir, El cliente no tiene presente tiempo y puede simplemente programar a partir de su aplicación móvil descargar su carro eléctrico con energía solar. Si el cliente tiene una cita y necesita su carro más temprano, él podría seleccionar qué es su perfil de carga hasta el 80% esté listo para un determinado el tiempo. Ya que el sistema es un sistema inteligente tecnológicamente, está en la capacidad de calcular autónomamente, qué tiempo se requiere con excesos de energía solar y si dado el caso, la energía no fuese suficiente, entonces tomaría energía desde la red. De esta forma este sistema descarga el auto con los 2 tipos de energía de una forma más rápida.

En cuanto al nivel comercial, se habla de la instalación de varias unidades de carga en lugar público, por ejemplo un centro comercial, y estas unidades de carga estarán conectadas a un sistema solar fotovoltaico del centro comercial. , cabe resaltar, que no necesariamente debe haber un sistema solar, este tipo de carga también se puede manejar de modo independiente, pero la idea de tener el carro eléctrico es tener una integración con energías limpias, de tal modo que la energía utilizada para circular el auto sea extraída de energías verdes y no de energías fósiles Como el carbón, etc.

Entonces tenemos estos 2 segmentos en el tema de la movilidad eléctrica tanto a nivel residencial como a nivel comercial.

Para ello hemos diseñado un sistema de software el cual se maneja con una tarjeta de recarga, esta tarjeta permite que el cliente la voz para recargar su auto, y está envía los Datos a una central, en la cual se generará una factura del consumo.

**2. ¿Este tipo de proyecto está enfocado a la extracción de energías de paneles solares más conocidas como energías fotovoltaicas, ya que estas son unas energías sostenibles y financieramente viables para la comunidad?**

La idea global del tema electromovilidad, en este caso autos eléctricos y energía solar, es que haya una integración como tal. De modo que tengamos una movilidad en nuestras calles basada en energía verde. Creo que sería muy Incongruente tener una flota de carros eléctricos, pero esos carros se cargan de energía de una planta de carbón, no habría una sinergia basada en el tema ambiental. Entonces la idea es que los sistemas de carga tengan una integración a los sistemas fotovoltaicos Y que igualmente tenga la facilidad de conectarse con la red eléctrica región. Pues uno de los retos de las energías renovables, es una estabilidad. Por ejemplo, las energías solares, en el día hay sol y en la noche no. Por ello los sistemas de carga deben ser suficientemente autónomos para poder recargar estos carros eléctricos y con energía solar.

**¿Y entrando en este tema podría explicar un poco sobre el funcionamiento de paneles solares como para aclarar a las personas de la comunidad?**

Sí claro. Tenemos las placas solares que se instalan En los tejados de los hogares con las cubiertas de los centros comerciales. La energía que es emitida por el Sol a través de los rayos solares se desplaza en forma de fotones. Esos fotones impactan en las estructuras atómicas del silicio que están en los paneles y ahí ocurre un desprendimiento de electrones, lo que es básicamente la corriente que va a empezar a circular. Esa corriente se encuentra el DC, nosotros en nuestras casas necesitamos una corriente tipo AC. Entonces la corriente de que se produce en los paneles es emitida a un inversor el cual se encarga de convertir en la energía AC.

**3. ¿Es necesario, aparte del inversor, una batería para almacenar la energía en los hogares?**

Si la batería es el método con el cual podemos almacenar la energía. Esa batería, por un lado, se puede tener en casa y supliría la necesidad energética durante la noche. Pero

igualmente la batería se puede tener en el vehículo eléctrico. Pues ahí es donde ellos almacenan su energía. Así que, sí es muy necesaria una batería, porque la energía producida por el panel solar ese con su de inmediatamente. Así que con el Uso de la batería esta se puede almacenar y usar de momentos que no hay sol.

De igual forma, el inversor es necesario en un lugar, ya que esta es la única manera de poder transformar de energía DC en AC.

#### **4. ¿La tecnología basada en energía foto puede ser introducido en cualquier tipo de región en Colombia?**

Bueno, primeramente, hay que recalcar que en Colombia existen las zonas conectadas, las cuales son básicamente las ciudades. Igualmente tenemos las zonas interconectadas ZNI, que son las que presentan falencias de redes eléctricas y esta pertenece a una región muy amplia en Colombia. En esas regiones se tienen sistemas que no son atados a la red. Esos sistemas funcionan independientemente de la red eléctrica, es decir, funcionan a manera de isla. Esos son paneles solares que suplirán la demanda de los hogares. En este caso también sí Instagram baterías con el Fin de almacenar la energía excelente mientras no se esté usando. De modo que durante la noche el usuario tenga disponibilidad de energía y de esta forma pueda por ejemplo recargar el auto.

#### **5. ¿Esto quiere decir que las regiones más beneficiadas con estas tecnologías serían las regiones ZNI?**

Digamos que los sistemas solares bien enfocados actualmente son para los 2 tipos de sectores. Lugares que está y son prácticos para donde tenemos energía totalmente disponible y simplemente queremos hacer un complemento, por ejemplo, el reducir los gastos de energía, y adquirir un poco de independencia de la red eléctrica. En esos casos te recomiendo un sistema atado a la red. En este caso, cuando el sistema solar no se encuentre disponible, se puede usar la energía almacenada en la batería y si la energía de la batería está agotada, se pueda tener como última fuente la energía de la red eléctrica.

En las zonas no interconectadas, se estará limitado completamente a la capacidad de la batería. Entonces en estos sistemas, los sistemas solares dependientes del tamaño descargar la batería y se tendrá energía solamente por un periodo limitado hasta el momento de volver a tener la radiación solar.

**6. ¿Cuál es el costo aproximado de la instalación de paneles solares para un hogar él?**

Los costos se realizan de forma individual, ya que esos van ligados al consumo de la casa. Por ejemplo, una familia de 8 integrantes consumirá mucha más energía que una familia de 3 integrantes. Además, el costo también se apega al tipo de tecnología, los que quieran utilizar el usuario.

Por ello, antes de Hacer una instalación, se debe hacer un análisis del proyecto, en el cual se hace un estudio detalla sobre el consumo de energía del usuario.

Pues este sistema solar se vende únicamente si son financieramente viables. Por ejemplo, actualmente demás sistemas que cierran su ciclo económico en un periodo aproximado de cuatro Años. O sea, a partir de los cuatro años mostrar rentabilidad y es se extiende hasta los 20 años. Pues un sistema solar tiene una vida útil de más o menos 25 años, esto no significa que, a los 25 años de funcionar, sino que a los 25 baje su red.

Teniendo en cuenta esto, se puede decir que tenemos un cierre de caja alrededor de cuatro o 5 años, a lo cual lo podríamos llamar una inversión, para luego aprovechar los siguientes 20-25 años Encerrar como. Bueno principal Hoy en día que se puede ver que los precios de la energía crecen de forma exponencial.

**7. ¿El tamaño promedio de los hogares este 3 a 6 personas, se puede hacer un análisis de costo para este tipo de familia?**

Dar un precio puntual es un poco complejo, ya que como anteriormente mencionado

Sí, hacer un estudio del consumo de energía. Además, se debe tener en cuenta que en muchas ocasiones no se pueden instalar paneles solares en cierto tipo de infraestructura. Pero lo que sí se puede asegurar es que los cierres de caja son positivos. En ese tipo de sistemas finalmente el usuario beneficiado. Entonces, finalmente, más que hablar sobre un

precio puntual por la familia, el tema principal es que el cierre de caja arroja un resultado positivo y que es viable financieramente beneficiando al usuario.

Con los objetivos de la agenda de 2030, Bogotá tiene como objetivo cambiar la movilidad actual basada en combustibles fósiles, por movilidad eléctrica. El plan para el año 2040 todos los autos que circulen en la ciudad de Bogotá sean eléctricos. Como he dicho en la introducción, el presente proyecto se basa en la instalación de 30 estaciones de carga bidireccional.

### **8. ¿Qué tan viable puede ser un proyecto de estos para Bogotá él?**

Es muy viable, desde el punto de vista energético, ahí lo que habrá será una integración Los diferentes agentes, que participan entonces el sistema de la generación de energía.

Entonces qué pasa que la energía solar es mucha. En Colombia se tiene exceso de energía solar. El problema radica únicamente en el almacenamiento de la energía. Pues como a anteriormente mencionado, la energía solar debe consumirse inmediatamente o puede ser almacenada. Así que teniendo en cuenta esos principios, una manera inteligente de almacenar la energía, es a través de los autos eléctricos. Entonces ahí entran a jugar muchos factores. Por un lado, se tiene que, con la digitalización que se vive hoy al día, se puede obtener información de manera. Es decir que el manejo de la información, en este caso un carro eléctrico con un perfil de conducción de 10 a 20 km, el sistema interno podrá decidir cuánta energía necesita para desplazarse en 20 km y volver a casa.

Así que, por un lado, tenemos el carro eléctrico con su sistema tecnológico digitalizado y, por otro lado, tenemos la casa como tal en la cual tenemos un sistema solar digitalizado.

Entonces, al integrar esos 2 sistemas empezarán a actuar como una micro red en la cual haya una integración de la energía almacenada en el carro con la energía de la batería de la casa. Entonces estos sistemas se acoplar al perfil de conducción y necesidades del Usuario.

Pero generalmente es un proyecto muy puntual que se puede implementar. Entonces lo más un beneficiario es que la energía estaría circulando, que sería completamente aprovechada. Por ejemplo, el hogar tiene un auto el cual regresa en horas de la noche a la casa, el auto estuvo todo el día en horas de trabajo, está parqueado 50 aún con un 50% de energía. De

ese 50% se necesitará un 15% para desplazarse al siguiente día al lugar de trabajo, donde este se podrá descargar. Así que se podría decir que el 50% restante de energía en horas de la noche, el auto reserva el restante 15% para el desplazamiento del siguiente día y el restante 35% de energía sobrante se puede utilizar en la casa para suplir las necesidades del hogar. De esta forma se describe la integración de sistemas con respecto a micro red.

**9. ¿Para finalizar, cree usted que en Bogotá podrá alcanzar su objetivo y completamente circular con autos eléctricos hasta el año 2040?**

Es un desafío bastante grande para Bogotá en los próximos 20 o 15 años, cambiar la flota total. Se necesita bastante apoyo del gobierno y apoyo de las empresas, de modo que sea posible la implementación de esta infraestructura y las tecnologías necesarias y por ende su integración. Porque podría pasar que, por ejemplo, una persona posea su auto eléctrico y el vecino, o sea el mismo auto eléctrico, pero con un consumo mucho más bajo. Entonces lo que sucederá es que la energía del bebé se integrará con la otra micro red del otro vecino, de modo que la comunidad que pueda negociar con esta Energía a precios asequibles que lo que cuesta el kilovatio/ hora actualmente. Personalmente, creo que en 15 es un tiempo muy corto, pero se podría lograr mucho.

Además, se necesita personal profesional capacitado en el tema. Por la tarea también es la capacitación que la comunidad, pues con ello se puede lograr sacar adelante el País.

Fuente: Creación Propia

## 12.1.2. Entrevista 2 Kristin Linde

Tabla 3 Entrevista 2

<p>Perfil del entrevistado</p> <p>Kristin Linde</p> <p>CEO enomo</p> <p><a href="https://de.linkedin.com/in/kristin-linde-6208931a9">https://de.linkedin.com/in/kristin-linde-6208931a9</a></p> <p>Evidencia de la entrevista:</p> <p><a href="https://universidadean.webex.com/universidadean/ldr.php?RCID=11a932a37199b5abebe5a3d121551de5">https://universidadean.webex.com/universidadean/ldr.php?RCID=11a932a37199b5abebe5a3d121551de5</a></p>
<p><b>1. ¿Podría explicar el concepto de carga bidireccional?</b></p> <p>La carga direccional que significa la opción de utilizar los autos para almacenar energía. Eso quiere decir que la obra tiene una batería, estás un poco más grande batería, están almacenar energía y se puede cargar mediante una wallbox adecuada con la corriente. Significa que, en el día, mientras el auto se encuentra en el garaje, la casa con una corriente externa con una red propia como las fotovoltaica, cuando el autor se encuentra en el garaje, y no va a ser usado, puedo reprogramar para que el resto de energía se pueda disponer en el hogar. De esta forma el auto no consume más energía, sino que suministra energía al hogar. Esta es la opción v2H</p> <p>También se tiene la opción V2G.</p> <p>En esta el vehículo recibe energía desde una red externa y la puede regresar externa.</p>
<p><b>2. ¿Qué tipo de wallbox es necesaria para llevar a cabo este proceso en el hogar?</b></p> <p>Un momento existe una gran variedad de estaciones de carga creadas por ingenieros electro eléctricos y a partir del año 2023 se producirá en gran masa para suplir la necesidad del Cliente. Que para el otoño del 2023 en Alemania ya se pueden comercializar en gran masa.</p>
<p><b>3. Qué beneficios tiene el cliente al introducir un tipo de cierta infraestructura en el hogar?</b></p>

E los beneficios para el cliente son principalmente el ahorro en costos de energía. Pues en realidad las baterías para instalar en casa aún siguen teniendo con los precios muy altos e incluso en Alemania. Así que la compra de un auto eléctrico, el cual cuesta prácticamente lo mismo que la batería del hogar. Una batería para el hogar puede calcular prácticamente el número de kilovatios por hora que son necesarias. Y qué tan grande es la producción fotovoltaica, en Alemania por ejemplo está la desventaja del déficit de so de sol y por ejemplo en los meses de invierno y, por ejemplo, esta batería es práctica, ya que guarda la energía.

Al tener el auto, no necesito esta batería, ya que, en la noche, al parquear el auto, juegos de ministra energía a la casa y esto tiene un promedio de tiempo de hasta 3 días. Cabe resaltar la importancia de la auto eléctrico, como otra de las ventajas, ya que este también muy amigable con el medio ambiente en cuanto al tema de las emisiones de dióxido de carbono.

Otro punto importante es que los autos eléctricos pueden asegurar y garantizar el suministro de energía.

Actualmente, con la crisis de energía que se está viviendo en Europa por motivos de la guerra entre Ucrania y Rusia, Alemania se ha visto bastante afectado por su dependencia de la energía proveniente de Rusia. Aunque Alemania haber decidido continuar con sus plantas de energía atómica, ya que aquí la energía es una importancia para la industria, se podrían ver escenas como fallo de energía en episodios.

En este momento nos vemos confrontados ante una crisis energética de gran índole y nos damos cuenta de que no estábamos preparados Infraestructuralmente para asumir este reto. Con la carga de direccional, se podría transportar la energía mediante automóviles en distintas regiones. Y de esta forma el cliente también puede asegurar el suministro de energía en caso de un Black out energía.

#### **4. ¿Aproximadamente en cuanto estarían los costos de la instalación de este tipo de infraestructura para un hogar?**

Actualmente, no se tienen precios exactos, ya que los productores aún siguen en el desarrollo del producto, aunque la demanda sea tan grande.

Los productores de un precio aproximado para la estación de carga wallbox entre 4000- 6000 EUR. A esto se le suma la instalación, la cual depende de la región, se podría decir que



Empieza con un precio aproximado de 900 EUR por cliente, pero como intermitencia puede ser más alto en llegar hasta los 5000 EUR.

**5. ¿Qué restricciones podría haber en Alemania para la implementación de este proyecto?**

- Hace principalmente el déficit del producto es la restricción actual más grande.
- Existe un número limitado de autos que pueden cargar de forma de dirección.
- La red de energía del hogar debería ser fotovoltaica.
- Falta de personal especializada en el tema.
- Y los límites políticos que se presentan en Alemania. Lo cual hace que esté un poco demorado en implementar.

**6. Enomo comercializa estaciones de carga bidireccional y todos los servicios adicionales necesarias para la introducción de esta tecnología. Actualmente, existen muchas ciudades a nivel mundial que están interesadas el incentivar estos proyectos con el fin de reducir las emisiones de dióxido de carbono.**

**por ejemplo, en una ciudad como Bogotá, se planea para el 2040 todos vehículos transitan antes sean eléctricos. ¿Cree que enomo podría contribuir proveyendo Para la construcción de 30 estaciones de carga en la ciudad de Bogotá, sería posible para la empresa enomo proveer estas estaciones de carga e incluso los asesoramientos?**

Actualmente, enomo solo opera en Alemania. Pues de acuerdo con las normas de electricidad de otros países, no se pueden instalar estas estaciones de carga fácilmente. Pero el proyecto no debería parar por esto, ya que importar las estaciones de carga es el camino más fácil y apto para ustedes. Por ejemplo, el desarrollador español Wallbox o incluso el mercado norte americano podría proveer estas estaciones de carga de una forma muy fácil.

**7. ¿Para terminar, sería posible hacer un tipo de esta infraestructura en cualquier parte del mundo?**

Por supuesto que sí, en cualquier dónde pueda circular un auto eléctrico, se puede instalar una estación de carga bidireccional. Preferiblemente en todas las regiones donde existan

paneles fotovoltaicos. Lo único que puede bloquear este tipo de proyectos, sería circunstancias políticas que prohíban su uso.

Pues detrás de este proyecto existen muchos aspectos legales, por los costos tan bajos.

Por ejemplo, la empresa americana Amazon les ofrece a sus trabajadores la oportunidad de recargar su auto mientras ellos trabajan allí, y de esta forma cuando los empleados de Amazon regresan a casa, puede usar la energía obtenida desde Amazon en su casa. Esto genera obviamente resultados mínimos para empresas estatales que venden energía. Pero principalmente en sí lo que es la infraestructura, está puede ser empleada en cualquier parte del mundo.

Fuente: Creación Propia

## **12.2. Validez del modelo a partir de simulación del proceso en flexsim**

### **12.2.1. Concepción del proyecto.**

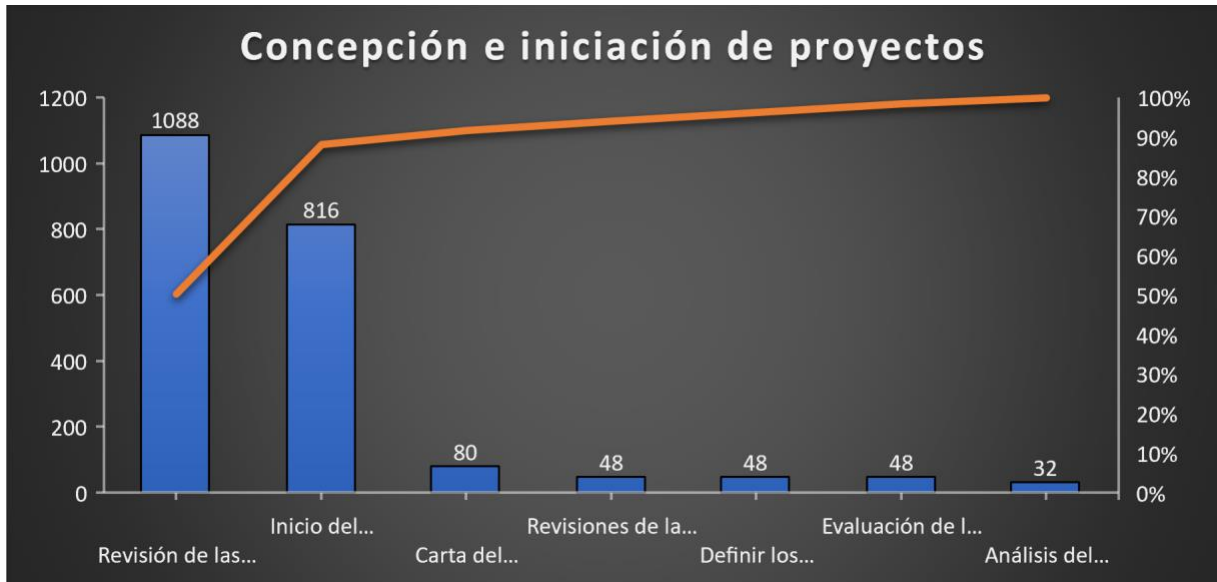
Se puede observar según el análisis de Pareto que el 90% de las actividades de la primera fase definida como la “*concepción e iniciación de proyectos*” está concentrado en las actividades revisión de las normas e inicio del proyecto, con 544 horas y 408 horas de recurso en tiempo respectivamente, se debe tener un aprovisionamiento de personal administrativo y operativo ya que en estos dos procesos se puede evidenciar el cuello de botella, si estas dos actividades se retrasan aumentarían los tiempos finales de todo el proceso y de los demás que dependen de ellas, esta significancia en tiempo se puede apreciar en los pantallazos 1 y 2 de flexsim.

Tabla 4 concepción del proyecto

Actividad	Tiempo Hrs	Q UM	%	% Acum
Revisión de las normas	544	1088	50,37%	50,37%
Inicio del proyecto	408	816	37,78%	88,15%
Carta del proyecto	40	80	3,70%	91,85%
Revisiones de la carta del proyecto	24	48	2,22%	94,07%
Definir los procesos	24	48	2,22%	96,30%
Evaluación de la ubicación	24	48	2,22%	98,52%
Análisis del entorno	16	32	1,48%	100,00%

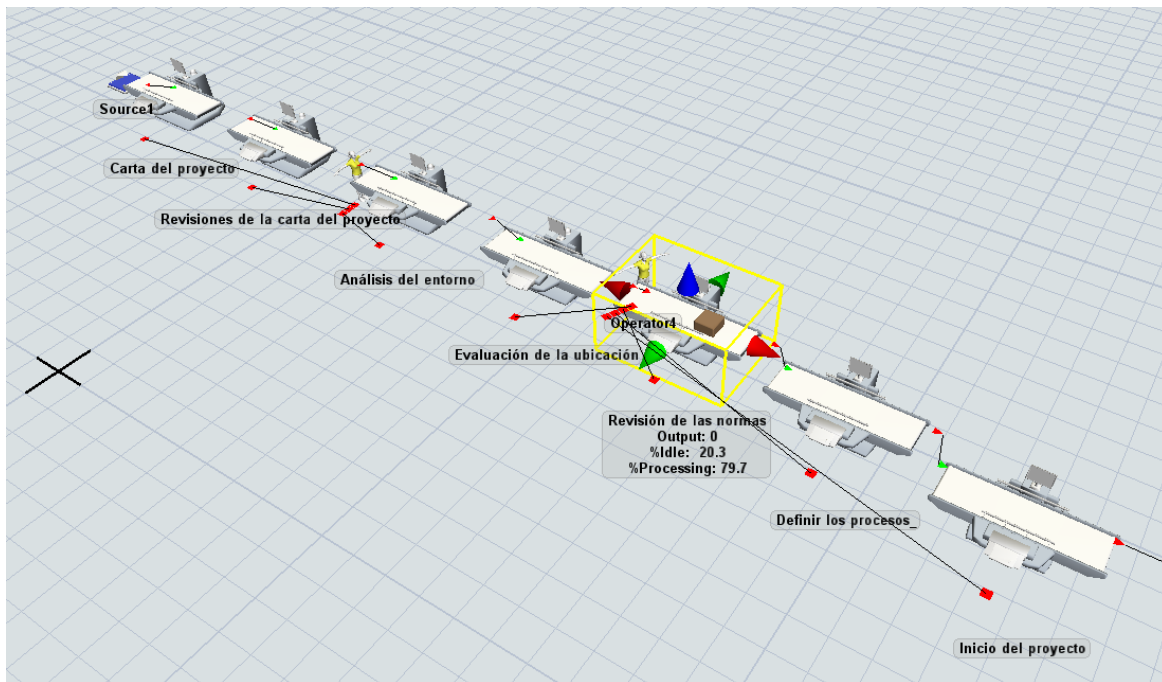
Fuente: Creación propia

Diagrama 7 Tabla Análisis de Pareto 1



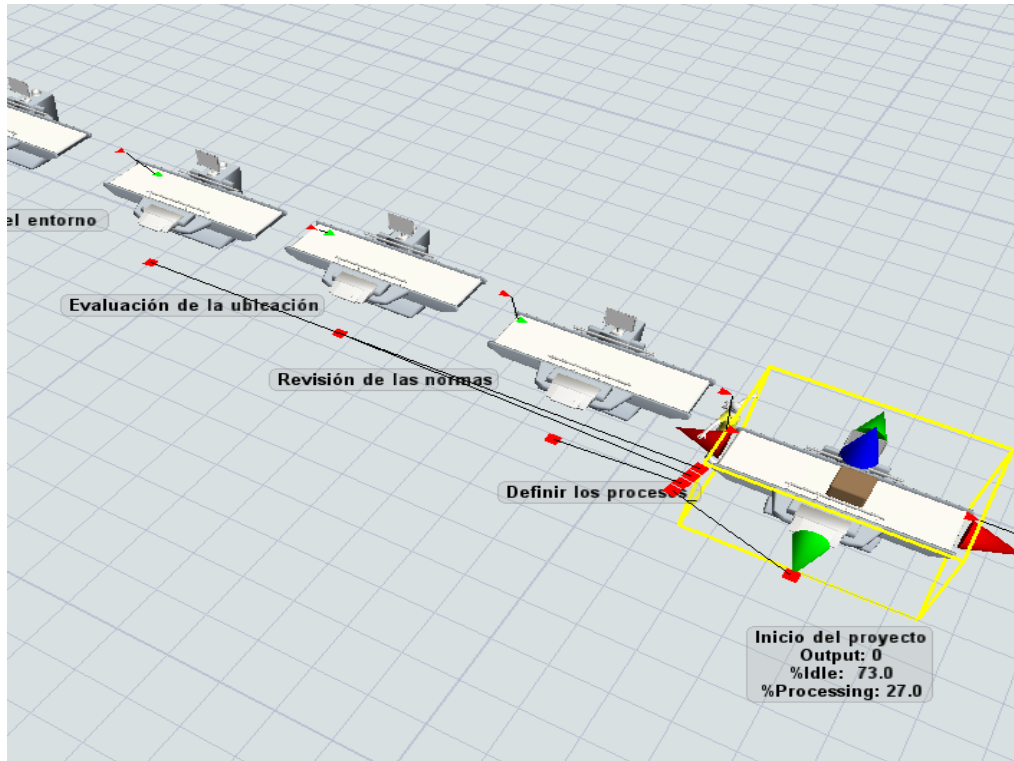
Fuente: Creación propia

Ilustración 17 Pantallazo Flexsim 1



Fuente: Creación propia

Ilustración 18 Pantallazo flexsim 2



Fuente: Creación propia

### 12.2.2. Definición y planificación de proyectos

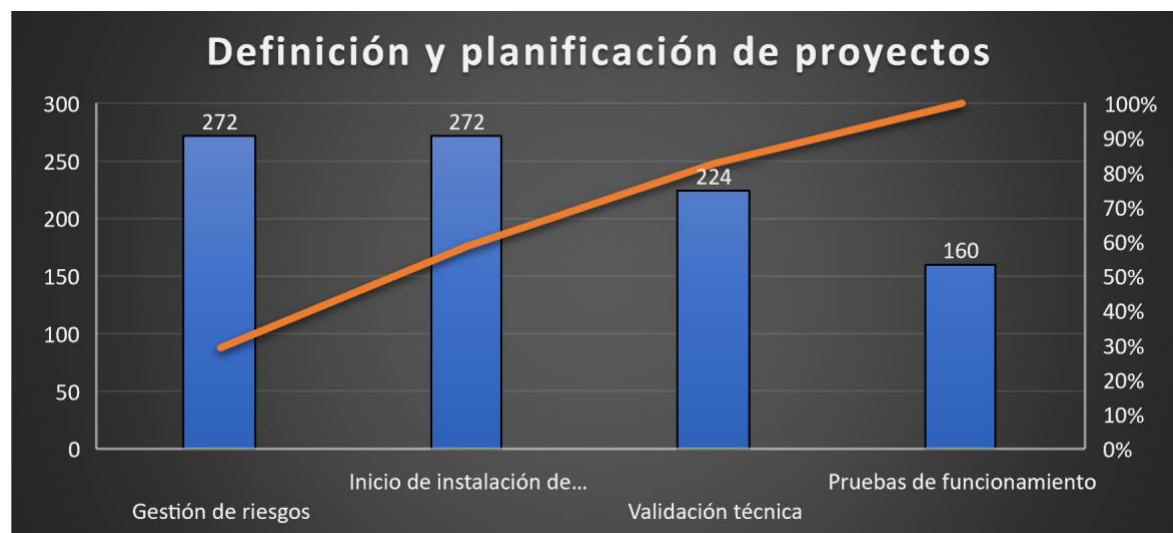
Se puede observar según el análisis de Pareto que el 80% de las actividades de la segunda fase definida como la “*Definición Y Planificación De Proyectos*” está concentrado en las actividades Gestión de riesgos, inicio de instalación de estaciones y validación técnica, con 272 horas, 272 horas y 224 horas de recurso en tiempo respectivamente, se debe tener un aprovisionamiento de personal operativo, además de la correcta planeación MRP de recursos físicos para el inicio de instalación de estaciones y la validación técnica, ya que en estos tres procesos se puede evidenciar el cuello de botella, si estas tres actividades se retrasan aumentarían los tiempos finales de todo el proceso y de los demás que dependen de ellas, esta significancia en tiempo se puede apreciar en las evidencias de flexim.

Tabla 5 Tabla Análisis de Pareto 2

Actividad	Tiempo Hrs	Q UM	%	% Acum
Gestión de riesgos	136	272	29,31%	29,31%
Inicio de instalación de estaciones	136	272	29,31%	58,62%
Validación técnica	112	224	24,14%	82,76%
Pruebas de funcionamiento	80	160	17,24%	100,00%

Fuente: Creación propia.

Diagrama 8 Diagrama de Pareto 2



Fuente: Creación propia.

Ilustración 19 Evidencia flexsim. Proceso 2 validación técnica

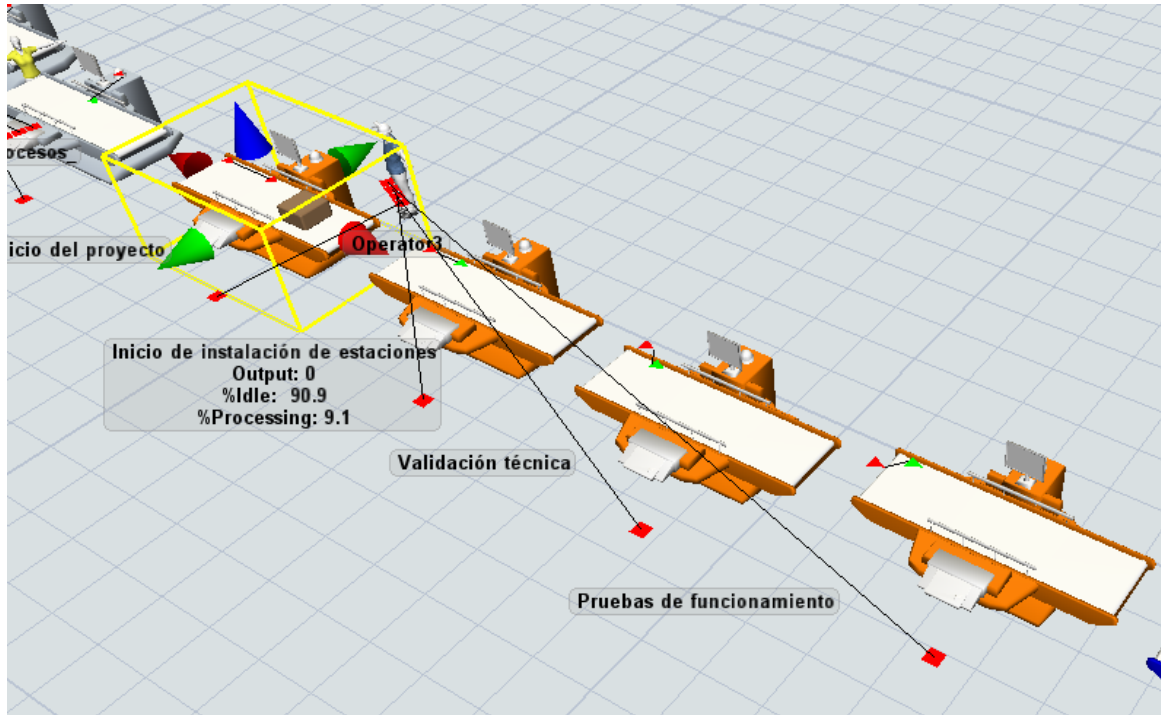
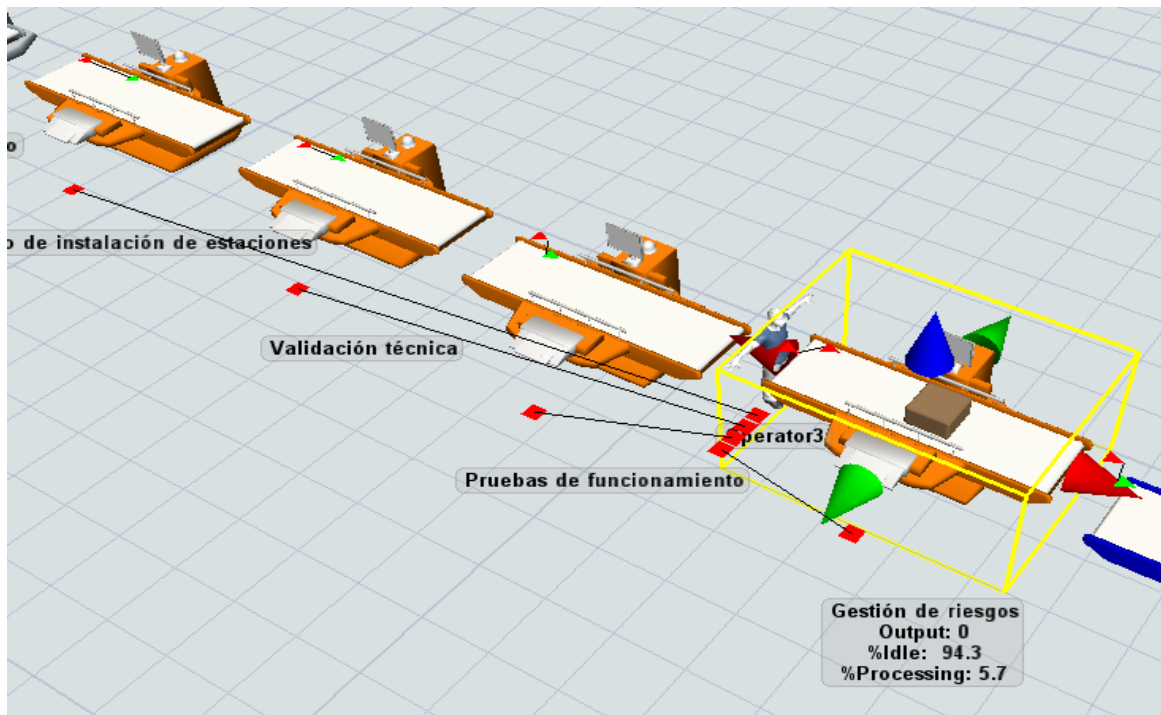


Ilustración 20 Evidencia Flexsim Instalación de estaciones



Fuente: Creación propia.

### 12.2.3. Lanzamiento y ejecución del proyecto

Se puede observar según el análisis de Pareto que el 80% de las actividades de la fase definida como la “*Lanzamiento y Ejecución Del Proyecto*” está concentrado en las actividades Pruebas de funcionamiento, seguimiento de esfuerzos y costos y rendimiento del proyecto, con 752 horas, 432 horas y 432 horas de recurso en tiempo respectivamente, se debe tener un aprovisionamiento de personal operativo además de una programación eficiente de malla de turnos que de la mano de una planeación de pruebas de funcionamiento completa, hará que el proceso cuello de botella como las pruebas de funcionamiento no aumente los costos ya que no se tendrán que programar mallas de turnos adicionales que aumentarán los costos de personal por horas extras, además de uso de instalaciones, uso equipos la depreciación que estos conllevan y EPP.

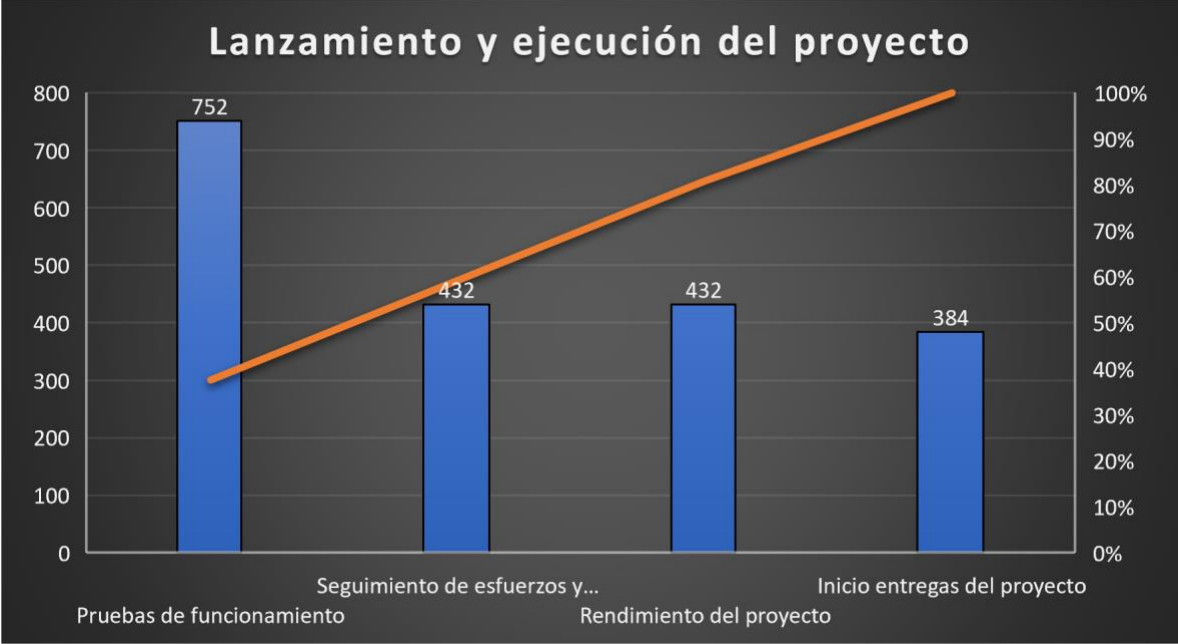
Tabla 6 Proceso de concepción

Actividad	Tiempo Hrs	Q UM	%	% Acum
Pruebas de funcionamiento	376	752	37,60%	37,60%
Seguimiento de esfuerzos y costos	216	432	21,60%	59,20%
Rendimiento del proyecto	216	432	21,60%	80,80%
Inicio entregas del proyecto	192	384	19,20%	100,00%

Fuente: Creación propia

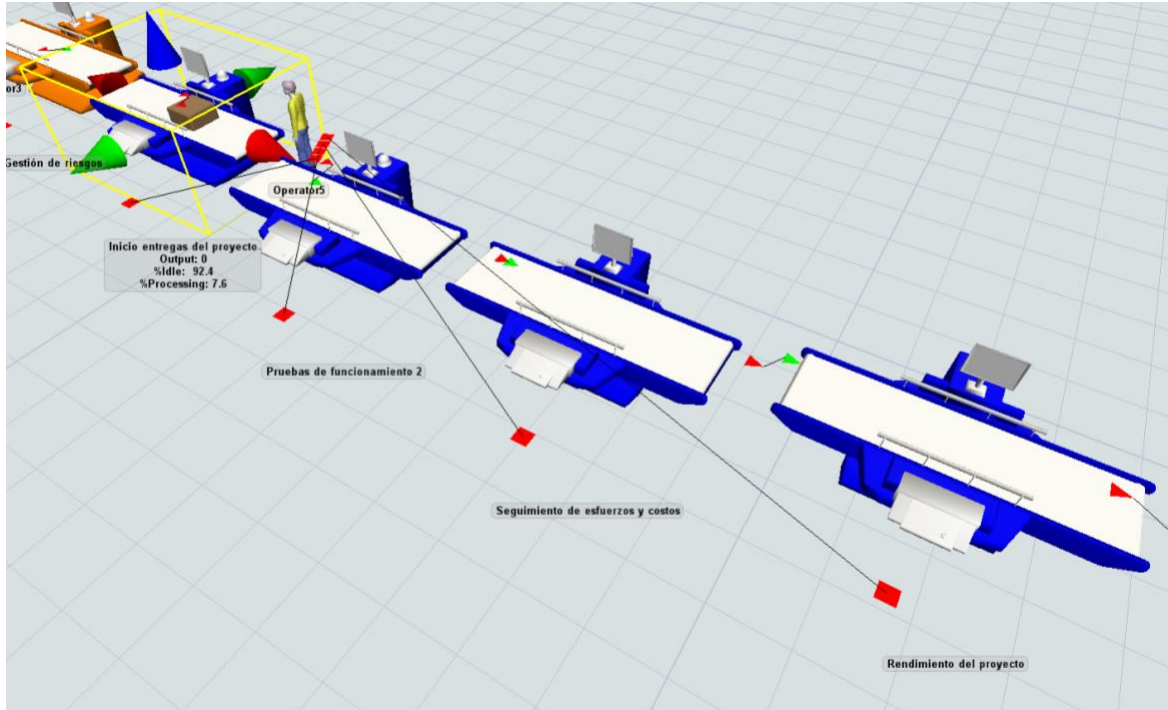
Gráfico 2 Tabla Análisis de Pareto 3





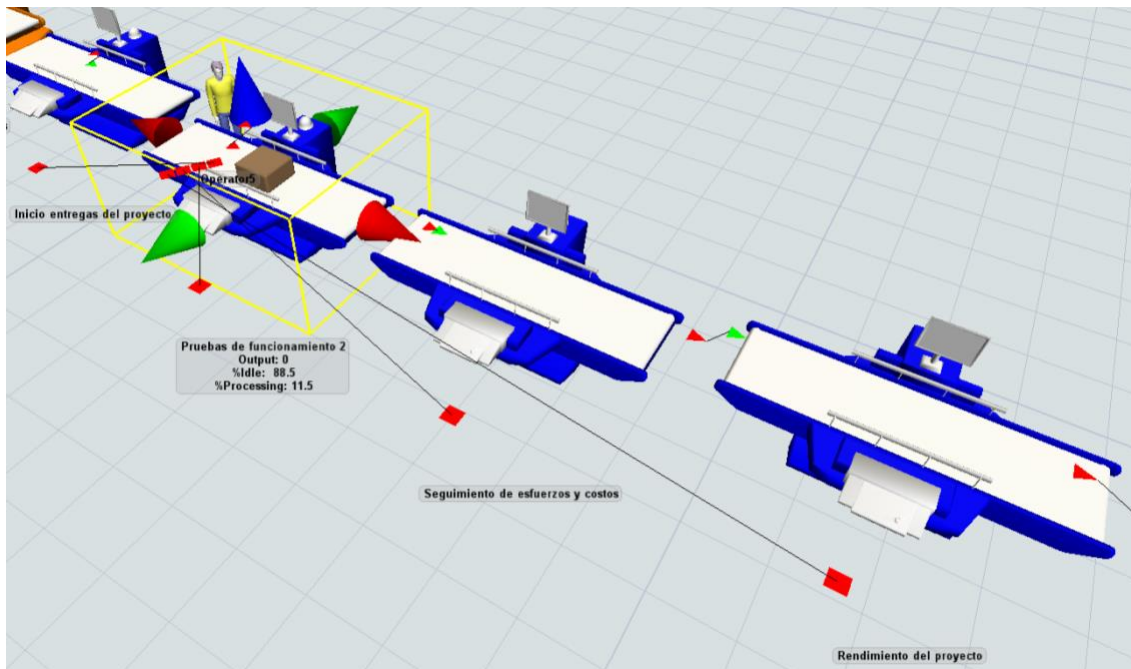
Fuente: Creación propia.

Ilustración 21 Evidencia flexsim. lanzamiento del proyecto



Fuente: Creación propia.

Ilustración 22 Evidencia de flexsim ejecución del proyecto



Fuente: Creación propia.

#### 12.2.4. Actividades individuales

Se puede observar que las actividades más significativas a nivel global son la revisión de normas, las pruebas de funcionamiento y el inicio del proyecto; son las actividades más costosas, por lo tanto las actividades más sensibles en cuanto a planeación ya que se pueden subestimar costos, en cuanto a ejecución; ya que se pueden sobre ejecutar los recursos y el personal, con la verificación se debe asignar recurso externo al proyecto para así estimar el cumplimiento de indicadores con una lista de chequeo y finalmente para la etapa de retroalimentar con las anteriores se debe hacer un monitoreo de estas actividades construyendo dashboards que permitan controlar las medidas de desempeño de las actividades durante su ejecución, control y monitoreo.

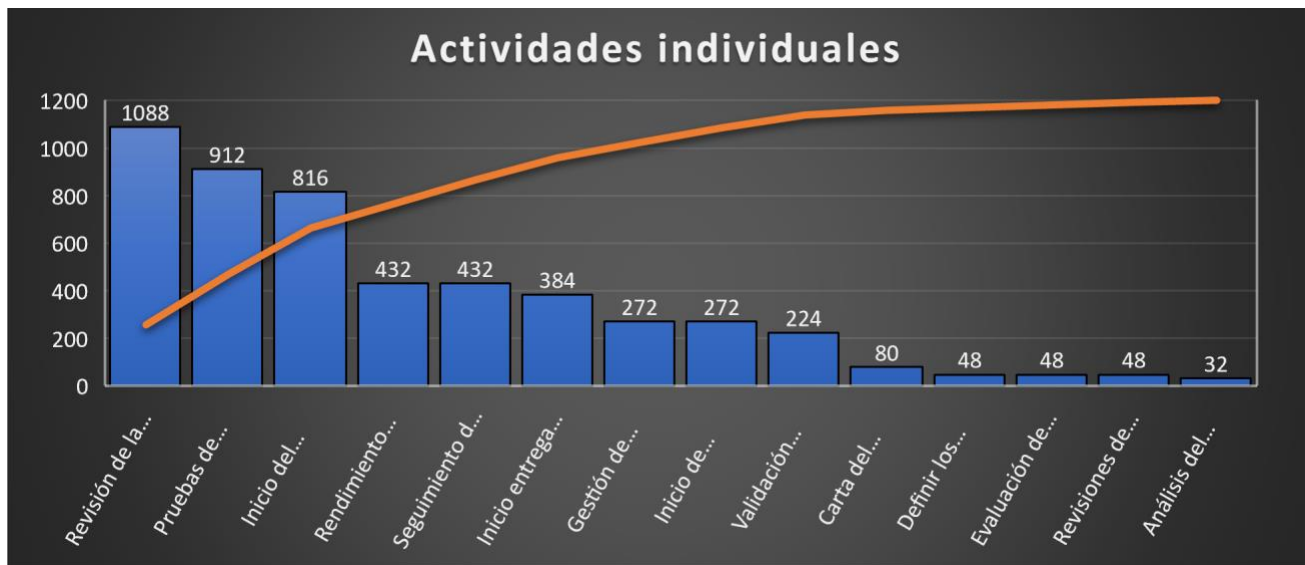
Tabla 7 Actividades individuales

Actividad	Tiempo Hrs	Q UM	%	% Acum
Revisión de las normas	544	1088	21,38%	21,38%
Pruebas de funcionamiento	456	912	17,92%	39,31%
Inicio del proyecto	408	816	16,04%	55,35%
Rendimiento del proyecto	216	432	8,49%	63,84%
Seguimiento de esfuerzos y costos	216	432	8,49%	72,33%
Inicio entregas del proyecto	192	384	7,55%	79,87%
Gestión de riesgos	136	272	5,35%	85,22%
Inicio de instalación de estaciones	136	272	5,35%	90,57%

Validación técnica	112	224	4,40%	94,97%
Carta del proyecto	40	80	1,57%	96,54%
Definir los procesos	24	48	0,94%	97,48%
Evaluación de la ubicación	24	48	0,94%	98,43%
Revisiones de la carta del proyecto	24	48	0,94%	99,37%
Análisis del entorno	16	32	0,63%	100,00%

Fuente: Creación propia.

Diagrama 9 Diagrama de Pareto "Actividades individuales"



Fuente: Creación propia.

### 12.3.5. Macroprocesos

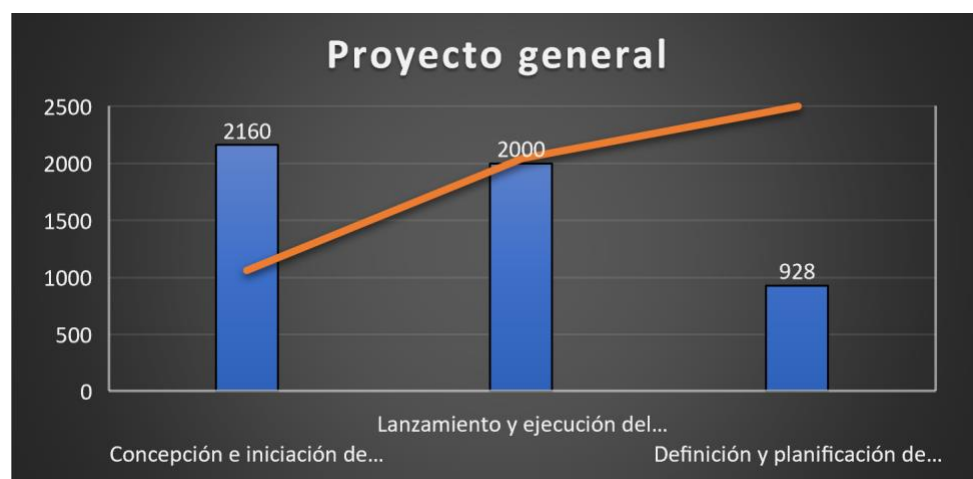
Finalmente, podemos ver que la primera y tercera fase corresponden al 80% de las actividades, en estas dos fases se debe hacer especial énfasis, ya que estas son las que llevarán a feliz cumplimiento la segunda fase, es decir estas son rutas críticas para llegar al final del proyecto, teniendo en cuenta que son las más costosas con una comparación de 132% en el caso de la primera fase encima de la segunda y 115% en el caso de la tercera sobre la segunda.

Tabla 8 Proceso macroprocesos

Actividad	Tiempo Hrs	Q UM	%	% Acum
Concepción e iniciación de proyectos	1080	2160	42,45%	42,45%
Lanzamiento y ejecución del proyecto	1000	2000	39,31%	81,76%
Definición y planificación de proyectos	464	928	18,24%	100,00%

Fuente: Creación propia

Tabla 9 Diagrama de pareto "Macroprocesos"



Fuente: creación propia

## 12.4 Conclusión de la simulación y la validación del proyecto.

La validación del Proyecto mediante la herramienta de flexsim sirvió para desglosar las fases del proyecto con el fin de identificar posibles fallas en cada fase. Cada fase se relacionó igualmente con sus respectivos tiempos. De esta forma se puede visualizar, el cómo funcionaría la ejecución del proyecto y qué fases pueden tardar más.

Se dividió el proyecto en tres procesos de producción, clasificados mediante los colores; blanco, naranja y azul.

La fase blanca es la fase de concepción del proyecto, en esta fase pueden surgir cuellos de botella, ya que es una fase altamente administrativa.

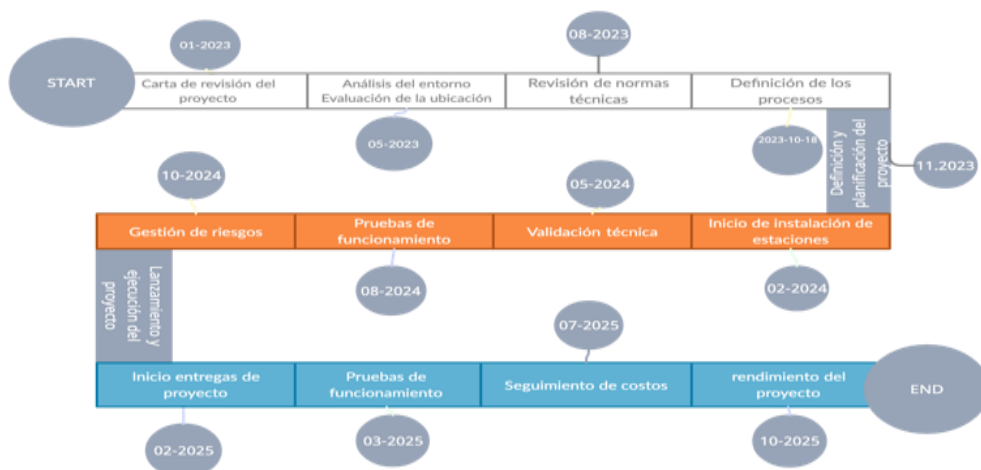
En la fase naranja, ya se empieza con la planificación de las variables necesaria para la ejecución del proyecto. Esta fase es más fluida.

La fase azul contempla la realización física del proyecto. Esta fase se da sin ningún tipo de sinergia, ya que las fases anteriores han sido detalladamente analizadas y diseñadas.

De esta forma se demuestra mediante la visualización de los procesos y se concluye, que el proyecto es ejecutable.

Mediante el siguiente diagrama “línea de tiempo de proyectos, se resume de forma descrita la modelación del proyecto mediante la herramienta utilizada “Flexsim”

Diagrama 10 Línea de tiempo del proyecto



Fuente: Creación propia

### 13. ANÁLISIS DE COSTOS

Generalizando los conceptos anteriores sobre la simulación y fases de proyecto, se establece un análisis de costos en el cual se pronostica que el proyecto tendría un costo aproximado de \$8.855.798.976,00 COP. Se obtiene este cálculo, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- La hora promedio laboral en Colombia está establecida para el 2022 por \$13.538,00 COP según datos obtenidos del ministerio de trabajo colombiano. (Ministerio de trabajo, 2022). Se toma este promedio, ya que la mayoría de las intervenciones deben ser supervisadas por personal profesional.
- Costo por cada estación de carga equivalente a 3000€ /U. Según cotización realizada con la empresa española Wallbox.

Este análisis de costos, es realizado con el fin de definir el propósito y alcance de este proyecto evaluados durante un periodo establecido entre el años 2023 hasta el años 2025.

Se resalta, que los costos se pueden modificar a futuro, ya que actualmente se toman parámetros vigentes para su realización, los cuales se pueden modificar en los siguientes 2 años. Por ejemplo, precio de tangibles, tarifa promedio de salario en Colombia, inflación, tipo de cambio de euro a peso, entre otros.

Tabla 10 Análisis de costos

Marca	Actividad	Orden	Inicio	Fin	Dias lab	Horas	UM	COP
Concepción e iniciación de proyectos	Carta del proyecto	1	12.03.23	18.03.23	5	40	\$ 541.520	\$ 21.660.800,00
Concepción e iniciación de proyectos	Revisiones de la carta del proyecto	2	19.03.23	22.03.23	3	24	\$ 324.912	\$ 7.797.888,00
Concepción e iniciación de proyectos	Análisis del entorno	3	23.04.23	25.04.23	2	16	\$ 13.538	\$ 216.608,00
Concepción e iniciación de proyectos	Evaluación de la ubicación	4	28.06.23	30.06.23	3	24	\$ 324.912	\$ 7.797.888,00
Concepción e iniciación de proyectos	Revisión de las normas	5	03.05.23	04.08.23	68	544	\$ 7.364.672	\$ 4.006.381.568,00
Concepción e iniciación de proyectos	Definir los procesos	6	18.10.23	22.10.23	3	24	\$ 324.912	\$ 7.797.888,00
Concepción e iniciación de proyectos	Inicio del proyecto	7	23.11.23	01.02.24	51	408	\$ 5.523.504	\$ 2.253.589.632,00
Definición y planificación de proyectos	Inicio de instalación de estaciones	8	02.02.24	26.02.24	17	136	\$ 1.841.168	\$ 250.398.848,00
Definición y planificación de proyectos	Validación técnica	9	01.05.24	20.05.24	14	112	\$ 1.516.256	\$ 169.820.672,00
Definición y planificación de proyectos	Pruebas de funcionamiento	10	26.08.24	08.09.24	10	80	\$ 13.538	\$ 1.083.040,00



Definición y planificación de proyectos	Gestión de riesgos	11	29.10.24	20.11.24	17	136	\$ 13.538	\$ 1.841.168,00
Lanzamiento y ejecución del proyecto	Inicio entregas del proyecto	12	15.02.25	20.03.25	24	192	\$ 2.599.296	\$ 499.064.832,00
Lanzamiento y ejecución del proyecto	Pruebas de funcionamiento	13	15.03.25	20.05.25	47	376	\$ 13.538	\$ 5.090.288,00
Lanzamiento y ejecución del proyecto	Seguimiento de esfuerzos y costos	14	15.07.25	20.08.25	27	216	\$ 2.924.208	\$ 631.628.928,00
Lanzamiento y ejecución del proyecto	Rendimiento del proyecto	15	15.10.25	20.11.25	27	216	\$ 2.924.208	\$ 631.628.928,00
					0	0	\$ -	\$ 8.495.798.976,00
						<b>2544</b>	<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 8.495.798.976,00</b>

Variable	Valor
UM hora	\$ 13.538,00
Horas diarias	8
Estaciones	30
Costo por estación	\$ 12.000.000,00

Fuente: Creación propia

### 13.1 Conclusión análisis de costos

Según el análisis de costos realizado, la ejecución del proyecto tendría un costo de \$8.855.798.976,00 COP. Con base al objetivo principal, el estudio socioeconómico y los análisis de requerimientos realizados, se puede concluir, que el proyecto es viable, alcanzable y prometedor financieramente.

El estudio socioeconómico arrojó como resultado, que Bogotá es una ciudad altamente contaminada por emisiones de dióxido de carbono. Por ello la secretaria de movilidad en Bogotá planea transformar la movilidad de la capital hasta el año 2040. Aún no se cuenta con la infraestructura necesaria para cubrir esta demanda y alcanzar este objetivo, el cual igualmente busca cumplir contribuir a los objetivos de la agenda 2030.

Por ello los costos son realmente una buena inversión para la capital.

En la siguiente tabla, se puede resumir el análisis de costos requerido para la implementación de las 30 estaciones de carga bidireccional para el año 2025.

Tabla 11 Resumen análisis de costos

Resumen	Total
Hora laboral	\$ 13.538,00
Costo estación	\$ 12.000.000,00
Costo ejecución	\$ 8.495.798.976,00
Costo estaciones	\$ 360.000.000,00
Costo total	\$ 8.855.798.976,00

Fuente: Creación propia.

## 14. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Ilustración 23 Presentación del proyecto



Fuente: Creación propia

Visualizar en:

[https://www.canva.com/design/DAFSm82grMI/K31rtRAMYUSpl6rlyvchyA/view?utm\\_content=DAFSm82grMI&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=s harebutton](https://www.canva.com/design/DAFSm82grMI/K31rtRAMYUSpl6rlyvchyA/view?utm_content=DAFSm82grMI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=s harebutton)

Video

<https://universidadean.webex.com/universidadean/ldr.php?RCID=4ddaba8d2aab3fbcee bb92aa90356ef7>

## 15. CONCLUSIÓN

Luego de realizar diferentes análisis y de acuerdo a la investigación realizada, se concluye que Bogotá es una de las ciudades con mayor potencial de desarrollo basado en la movilidad eléctrica, pues es una de las ciudades con mayor desarrollo en ese aspecto. Sin embargo, aún se requiere de la infraestructura necesaria y de la flota de vehículos de carga eléctrica. Por ello es de suma importancia la implementación de cualquier tipo de proyecto relacionado con esta área.

La introducción de un sistema de carga bidireccional, se considera altamente costosa, pero al realizar una comparación entre la inversión y el beneficio, se identifica que el beneficio social es alto ya que disminuyen las emisiones de dióxido de carbono, se reduce el consumo de combustibles fósiles, aportando al medio ambiente, se aprovechan las energías de carga y de esta forma ocurre igualmente un ahorro financiero en el consumo de energía.

Finalmente este proyecto presenta alta viabilidad ya que se hace un cumplimiento de los objetivos establecidos. En primer lugar se alcanza el objetivo principal que es la realización de una propuesta estructurada, en la cual se implementan 30 estaciones de carga bidireccional en Bogotá entre los años 2023 y 2025. La propuesta además cumple la sustentación de implementar un producto sostenible y de esta forma amigable con la sociedad y el medio ambiente.

En cuanto a los objetivos específicos, se logra llevar a cabo el estudio sobre la factibilidad de la introducción de este tipo de movilidad automotriz eléctrica en Bogotá, mediante la realización de un análisis y justificación del entorno y la problemática. En este análisis se reconoce que la secretaría de movilidad de Bogotá requiere urgentemente de proyectos que contribuyen a la transformación de la movilidad tradicional a la movilidad eléctrica. Los datos obtenidos arrojan además, que el proyecto además contribuye a dar solución ante una problemática actual basada en la contaminación ambiental. De esta forma, se da igualmente alcance al objetivo específico número 2 en el cual se realiza un análisis sobre la problemática de la movilidad en Bogotá. y finalmente se alcanza el objetivo específico número 3, en el cual se realiza la

validación de este proyecto mediante ; entrevistas a expertos, encuestas a clientes potenciales y análisis de requerimientos.

Si se tiene en cuenta, que actualmente varias ciudades le apuestan al desarrollo de nuevas tecnologías con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, en se resalta la importancia de proyectos a futuro de esta índole para la capital de Colombia.

## 16. REFERENCIAS

1. (S/f-c). Gob.es. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de [https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores\\_emision\\_CO2.pdf](https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf)
2. Smart Wallboxen (2022) Guía de la Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE),” 2022 Ilustración 14, 2022 Guía de la Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE). (2022, February 21). Smart Wallboxes. <https://www.smartwallboxes.com/infraestructura-de-recarga-de-vehiculos-electricos/>
3. Ilustración 9, *Energía solar en Colombia. Sistemas conectados a la red*, 2020 Garron.M. (S/f-b). “Panorama Energético de Colombia” Pag. 12. As-coa.org. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de [https://www.as-coa.org/sites/default/files/Garron\\_Mauricio\\_CAF.pdf](https://www.as-coa.org/sites/default/files/Garron_Mauricio_CAF.pdf)
4. Gov.co. LEY 1964 DE (2019) Recuperado el 14 de octubre de 2022, de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1964\\_2019.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1964_2019.html)
5. Smart Wallboxes, 2022 Guía de la Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE). (2022, February 21). Smart Wallboxes. <https://www.smartwallboxes.com/infraestructura-de-recarga-de-vehiculos-electricos/>
6. Ilustración 2 Cero y Bajas Emisiones. (s/f). Gov.co. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de [https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cero\\_y\\_bajas\\_emisiones](https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cero_y_bajas_emisiones)
7. Cero y Bajas Emisiones. (s/f). Ilustración 3. Gov.co. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de [https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cero\\_y\\_bajas\\_emisiones](https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cero_y_bajas_emisiones)
8. Cero y Bajas Emisiones. (s/f). Tabla 1. Gov.co. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de [https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cero\\_y\\_bajas\\_emisiones](https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cero_y_bajas_emisiones)
8. Colet Areán, R., & Polío Morán, J. E. (2014). La decision de compra del consumidor. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España, S.L. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448191633.pdf>

9. Compilación de la Legislación Aplicable al Distrito Capital :: Régimen Legal de Bogotá. (s/f-a). Gov.co. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=113880>
10. Compilación de la Legislación Aplicable al Distrito Capital :: Régimen Legal de Bogotá. (s/f-d). Gov.co. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=71613&dt=S>
11. Compilación de la Legislación Aplicable al Distrito Capital :: Régimen Legal de Bogotá. (s/f-e). Gov.co. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=63089>
10. [DANE “Empleo y desempleo.” \(s/f\). Gov.co. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo)
11. [Energía solar en Colombia. Sistemas conectados a la red. \(2020, April 6\). engi | Energía Solar. https://engi.co/servicios/autoconsumo/](https://engi.co/servicios/autoconsumo/)
12. [Guzmán, A. \(s/f\). Ilustración 2. Edu.co. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78809/Propuesta%20de%20una%20Unidad%20de%20Negocio%20para%20la%20Venta%20de%20Energ%c3%ada%20EI%c3%a9ctrica%20derivada%20de%20Fuentes%20Renovables.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78809/Propuesta%20de%20una%20Unidad%20de%20Negocio%20para%20la%20Venta%20de%20Energ%c3%ada%20EI%c3%a9ctrica%20derivada%20de%20Fuentes%20Renovables.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. [In, S. \(n.d.-a\). Electric car chargers. Wallbox Chargers SL. Retrieved December 4, 2022, from https://wallbox.com/en\\_catalog/](https://wallbox.com/en_catalog/)
14. [In, S. \(n.d.\). Quasar. Ilustracion 7. Wallbox.com. Retrieved December 4, 2022, from https://wallbox.com/en\\_catalog/quasar-dc-charger](https://wallbox.com/en_catalog/quasar-dc-charger)
15. [In, S. \(n.d.\). Quasar. Ilustracion 8. Wallbox.com. Retrieved December 4, 2022, from https://wallbox.com/en\\_catalog/quasar-dc-charger](https://wallbox.com/en_catalog/quasar-dc-charger)
16. Informe Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia. (s/f). Gov.co. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Informe-Carga-de-Enfermedad-Ambiental-en-Colombia.aspx>

17. J. G. Pinto, V. Monteiro, H. Goncalves, and J. L. Afonso. Onboard reconfigurable battery charger for electric vehicles with traction-to-auxiliary mode. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 63(3):1104–1116, March 2014
18. L.M Acosta Tocora, “propuesta de promoción de un producto amigable con el ambiente la empresa enomo basado en el marketing de contenido, Proyecto de práctica empresarial” Recuperado el 10.10.2022 de: <https://1drv.ms/w/s!AIXAGFneqoWJhDGg8szi4VFrEKme>
19. L.M Acosta Tocora, “propuesta de promoción de un producto amigable con el ambiente la empresa enomo basado en el marketing de contenido, Proyecto de práctica empresarial” Recuperado el 10.10.2022 de: <https://1drv.ms/w/s!AIXAGFneqoWJhDGg8szi4VFrEKme>
20. Lerch. N. 2021 Imagen tomade de: gridX - Vehicle-to-Grid (V2G) und Vehicle-to-Home (V2H) - Herausforderungen und Anwendungen. (s/f). Gridx.ai. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de <https://de.gridx.ai/blog/how-v2g-v2h-reach-scale>
21. [Mantilla, o. j. \(18 de 08 de 2019\). elcarrocolombiano. Obtenido de https://www.elcarrocolombiano.com/industria/estos-son-los-nuevos-beneficios-parapropietarios-de-carros-electricos-en-colombia/](https://www.elcarrocolombiano.com/industria/estos-son-los-nuevos-beneficios-parapropietarios-de-carros-electricos-en-colombia/)
22. Kok. M.(03.2022) Bi-directional charging cars Utrecht, city-wide roll-out. (s/f). Interregeurope.Eu. Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de <https://www.interregeurope.eu/good-practices/bi-directional-charging-cars-utrecht-city-wide-roll-out>
23. [Meroño-Gallut, A. J., Rebollo Roldán, J., Chillón Martínez, R., Ríos-Díaz, J., & Martínez-Fuentes, J. \(2014\). Evolución de la estructura y la objetividad científica de los artículos publicados en la revista Fisioterapia \(1979-2008\). Fisioterapia \(Madrid. Ed. impresa\), 36\(6\), 255–265. https://doi.org/10.1016/j.ft.2013.10.004](https://doi.org/10.1016/j.ft.2013.10.004)
24. Ministerio de trabajo (2022) Jurisprudencia Laboral Coyuntura Económica Primer Encuentro Nacional de secretarios técnicos Normatividad ACTAS SALARIO MÍNIMO - Comisión Permanente de Concertación - Ministerio del trabajo. (s/f). Gov.co.



Recuperado el 21 de noviembre de 2022, de <https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/relaciones-laborales/comision-permanente-de-concertacion?inheritRedirect=true>

**25.** [Movilidad Bogotá \(s/f\). Gov.co. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/bogota\\_presenta\\_su\\_vision\\_al\\_2040\\_en\\_movilidad\\_de\\_cero\\_y\\_bajas\\_emisiones](https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/bogota_presenta_su_vision_al_2040_en_movilidad_de_cero_y_bajas_emisiones)

**26.** [Naciones Unidas. \(2015\). Desarrollo Sostenible. Obtenido de Naciones Unidas web site: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/)

**27.** [Neissa, J. M. \(2022, octubre 28\). Ilustracion 1. Conozca las diferencias entre vehículos e-Power, híbridos y eléctricos enchufables. Noticias y Respuestas. https://noticiasyrespuestas.com/2022/10/28/conozca-las-diferencias-entre-vehiculos-e-power-hibridos-y-electricos-enchufables/](https://noticiasyrespuestas.com/2022/10/28/conozca-las-diferencias-entre-vehiculos-e-power-hibridos-y-electricos-enchufables/)

**28.** [Neissa, J. M. \(2022, octubre 28\). Ilustracion 1. Conozca las diferencias entre vehículos e-Power, híbridos y eléctricos enchufables. Noticias y Respuestas. https://noticiasyrespuestas.com/2022/10/28/conozca-las-diferencias-entre-vehiculos-e-power-hibridos-y-electricos-enchufables/](https://noticiasyrespuestas.com/2022/10/28/conozca-las-diferencias-entre-vehiculos-e-power-hibridos-y-electricos-enchufables/)

**30.** [Redirect notice. \(n.d.\). Ilustracion 6. Google.com. Retrieved December 4, 2022, from https://www.google.com/url?sa=i&url=https://de.gridx.ai/blog/how-v2g-v2h-reach-scale&psig=AOvVaw2IyZAUrIMLozDUNBdOgFzl&ust=1665606638423000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjRxqFwoTCKCUI7KC2foCFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https://de.gridx.ai/blog/how-v2g-v2h-reach-scale&psig=AOvVaw2IyZAUrIMLozDUNBdOgFzl&ust=1665606638423000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjRxqFwoTCKCUI7KC2foCFQAAAAAdAAAAABAE)

**31.** Reguant Álvarez, M., & Torrado-Fonsec, M. (2016). El método Delphi. REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/110707/1/654735.pdf>

**32.** Rojas, N. Y. (s/f). Aire y problemas ambientales de Bogotá. Gov.co. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de [https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/aire\\_y\\_problemas\\_ambientales\\_de\\_bogota.pdf](https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/aire_y_problemas_ambientales_de_bogota.pdf)

**33.** Secretaría Distrital de Ambiente. Políticas públicas ambientales. (s/f). Recuperado el 20 de octubre de 2022, de <https://www.ambientebogota.gov.co/politicas-ambientales>

**34.** Secretaría distrital de movilidad (s/f). Gov.co. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de [https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/bogota\\_presenta\\_su\\_vision\\_al\\_2040\\_en\\_movilidad\\_de\\_cero\\_y\\_bajas\\_emisiones](https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/bogota_presenta_su_vision_al_2040_en_movilidad_de_cero_y_bajas_emisiones)

**35.** Sesión, I. (s/f). Tipos de conectores de carga para coches eléctricos: Lo que necesitas saber. Wallbox.com. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de [https://wallbox.com/es\\_catalog/faqs-tipos-conectores-carga-coches-electricos](https://wallbox.com/es_catalog/faqs-tipos-conectores-carga-coches-electricos)

**36.** Smart Wallboxes “Guía de la Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE)”. (2022, febrero 21). Smart Wallboxes. <https://www.smartwallboxes.com/infraestructura-de-recarga-de-vehiculos-electricos/>

**37.** SOFTWARE. (s/f). Daheimladen.de. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de <https://www.daheimladen.de/app-steuerung>

**38.** [Vehicle-to-grid \(V2G\). \(n.d.\). Ilustracion 5. ZHAW Institut für Nachhaltige Entwicklung INE. Retrieved December 4, 2022, from https://www.zhaw.ch/de/engineering/institute-zentren/ine/smart-city-leitfaden/uebersicht-anwendungsbeispiele/vehicle-to-grid-v2g/](https://www.zhaw.ch/de/engineering/institute-zentren/ine/smart-city-leitfaden/uebersicht-anwendungsbeispiele/vehicle-to-grid-v2g/)

**39.** Vermont Energy Investment Corporation, 128 Lakeside Avenue, Burlington Vermont, 05401, USA

**40.** Wallbox Quasar | The first bidirectional charger for your home. (s. f.). Wallbox Chargers SL. Recuperado 11 de octubre de 2022, de [https://wallbox.com/en\\_catalog/quasar-dc-charger](https://wallbox.com/en_catalog/quasar-dc-charger)

**41.** Wallbox, E. E. de. (2021, 31 marzo). La carga bidireccional será tendencia entre los dueños de VE. EVOLVE. Recuperado 11 de octubre de 2022, de <https://blog.wallbox.com/es/carga-bidireccional/>

**42.** World Electr. Veh. J. 2016, 8(4), 996-1007; <https://doi.org/10.3390/wevj8040996>

**43.** Xue, Y., Cui, S., & Niu, Q. (2014). Intelligent Computing in Smart Grid and Electrical Vehicles. Springer: International Conference on Life System Modeling and Simulation, LSMS 2014 and International Conference on Intelligent Computing for Sustainable Energy and Environment, ICSEE 2014, Shanghai, China, September 2014, Proceedings, Part III. Pag 480-490 (2014).