



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA RÁPIDA
PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL ÁREA URBANA
DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE UN PROCESO DE ANÁLISIS
JERÁRQUICO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR:

EDGAR ALEJANDRO JARA GAIBOR

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA RÁPIDA
PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL ÁREA URBANA
DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE UN PROCESO DE ANÁLISIS
JERÁRQUICO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR: EDGAR ALEJANDRO JARA GAIBOR

DIRECTOR: ING. LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO

Riobamba – Ecuador

2023

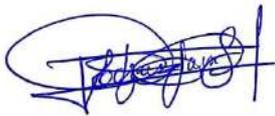
© 2023, Edgar Alejandro Jara Gaibor

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Edgar Alejandro Jara Gaibor, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de diciembre de 2023



Edgar Alejandro Jara Gaibor

060459918-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, : **LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA RÁPIDA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO**, realizado por el señor: **EDGAR ALEJANDRO JARA GAIBOR**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Javier Milton Solís Santamaria PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-12-08
Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-08
Ing. Celin Abad Padilla Padilla ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-08

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres y hermanas, quienes con su apoyo incondicional me han permitido superar las adversidades y seguir adelante.

Edgar

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a mi tutor y director, quienes me han guiado durante el desarrollo y culminación del trabajo de investigación.

A los expertos que participaron en el estudio, quienes compartieron su tiempo y conocimiento en el desarrollo del trabajo.

A mis amigos, con los que he compartido gratos momentos y me han brindado su apoyo durante el transcurso de mis estudios.

Edgar

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
RESUMEN	xix
SUMMARY	xx
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.6.1	<i>Justificación Teórica</i>	<i>4</i>
1.6.2	<i>Justificación Metodológica.....</i>	<i>5</i>
1.1	Planteamiento del Problema	2
1.2	Limitaciones y delimitaciones.....	3
1.2.1	<i>Limitaciones.....</i>	<i>3</i>
1.2.2	<i>Delimitaciones.....</i>	<i>3</i>
1.3	Problema General de Investigación	3
1.4	Problemas específicos de investigación.....	3
1.5	Objetivos.....	3
1.5.1	<i>Objetivo General</i>	<i>3</i>
1.5.2	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>3</i>
1.6	Justificación.....	4
1.6.3	<i>Justificación Práctica</i>	<i>5</i>
1.7	Hipótesis	6
1.7.1	<i>Hipótesis del Proyecto.....</i>	<i>6</i>
1.7.2	<i>Hipótesis Nula.....</i>	<i>6</i>

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	7
2.1	Antecedentes de Investigación	7
2.2	Referencias Teóricas	9
2.2.1	<i>Vehículos eléctricos</i>	9
2.2.2	<i>Tipos de sistemas de recarga</i>	10
2.2.3	<i>Tipos de conectores</i>	11
2.2.4	<i>Norma IEC</i>	14
2.2.5	<i>Norma IEC 62196</i>	14
2.2.5.1	<i>Campo de aplicación</i>	14
2.2.5.2	<i>Características asignadas</i>	14
2.2.5.3	<i>Conexión entre la fuente de alimentación y el VE</i>	15
2.2.5.4	<i>Dimensiones</i>	16
2.2.6	Método AHP	16
2.2.6.1	<i>Cálculo del vector de pesos del criterio</i>	17
2.2.6.2	<i>Cálculo de la matriz de pesos de las alternativas</i>	19
2.2.6.3	<i>Clasificación de las alternativas</i>	20
2.2.6.4	<i>Índice de consistencia</i>	20
2.2.6.5	<i>Índice de aleatoriedad</i>	21

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1	Enfoque de investigación	22
3.1.1	<i>Enfoque cuantitativo</i>	22
3.1.2	<i>Método deductivo</i>	22
3.2	Nivel de investigación	22
3.2.1	<i>Modelo Exploratorio</i>	23
3.3	Diseño de investigación	23

3.3.1	<i>Diseño no experimental</i>	23
3.3.2	<i>Modelo transversal</i>	23
3.4	Tipo de estudio	24
3.4.1	<i>Estudio documental</i>	24
3.4.2	<i>Estudio de campo</i>	24
3.5	Planificación y determinación del tamaño de la muestra	24
3.5.1	<i>Planificación</i>	24
3.5.2	<i>Tamaño de la muestra</i>	25
3.6	Métodos técnicas e instrumentos de investigación	27
3.6.1	<i>Métodos</i>	27
3.6.1.1	<i>Método Correlacional</i>	27
3.6.1.2	<i>Método AHP</i>	27
3.6.2	<i>Técnicas</i>	28
3.6.2.1	<i>Entrevista</i>	28
3.6.2.2	<i>Encuesta</i>	28
3.6.3	<i>Instrumentos</i>	28
3.7	Esquema del proceso de investigación	28
3.8	Área de estudio	30
3.9	Representación de los elementos de la jerarquía	31
3.9.1	<i>Meta</i>	31
3.9.2	<i>Criterios</i>	31
3.9.2.1	<i>Accesibilidad</i>	31
3.9.2.2	<i>Seguridad</i>	32
3.9.2.3	<i>Capacidad de red</i>	32
3.9.2.4	<i>Uso dual</i>	32
3.9.3	<i>Alternativas</i>	32
3.9.3.1	<i>Sectorización del área de estudio</i>	33
3.10	Información de las alternativas en relación a los criterios	35
3.10.1	<i>Información de las alternativas respecto al criterio accesibilidad</i>	36

3.10.1.1	<i>Primer escenario de análisis</i>	37
3.10.1.2	<i>Segundo escenario de análisis</i>	39
3.10.1.3	<i>Tercer escenario de análisis</i>	42
3.10.1.4	<i>Síntesis de la información de nivel de tráfico vehicular</i>	44
3.10.1.5	<i>Síntesis de la información respecto al criterio accesibilidad</i>	45
3.10.2	<i>Información de las alternativas respecto al criterio seguridad</i>	47
3.10.3	<i>Información de las alternativas respecto al criterio capacidad eléctrica</i>	49
3.10.4	<i>Información de las alternativas respecto al criterio uso dual</i>	51
3.11	Alternativas de análisis para la aplicación del modelo AHP	52
3.12	Expertos	53

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	54
4.1	Recolección de datos	54
4.1.1	<i>Análisis de datos en relación a los criterios</i>	54
4.1.2	<i>Análisis de datos en relación al criterio de accesibilidad</i>	56
4.1.3	<i>Análisis de datos en relación al criterio de seguridad</i>	59
4.1.4	<i>Análisis de datos en relación al criterio de capacidad eléctrica</i>	62
4.1.5	<i>Análisis de datos en relación al criterio uso dual</i>	65
4.2	Estructura de las matrices	68
4.2.1	<i>Matriz de comparación de los criterios</i>	68
4.2.2	<i>Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad</i>	69
4.2.3	<i>Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de seguridad</i> ..	71
4.2.4	<i>Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de capacidad eléctrica</i>	73
4.2.5	<i>Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de uso dual</i>	75
4.3	Resultados en relación al objetivo de estudio	77

4.4	Verificación de resultados mediante el software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial	78
4.5	Cobertura de las alternativas	81
4.6	Análisis de los expertos en relación a los resultados del estudio.....	82
4.7	Prueba de hipótesis	84

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	85
5.1	Propuesta.....	85
5.2	Introducción	85
5.3	Objetivos de la propuesta.....	85
5.3.1	<i>Objetivo general</i>	85
5.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	85
5.4	Orden de importancia para la localización de estaciones de carga para VE	86
5.5	Proyección del parque automotor de VE.....	86
5.6	Análisis de costos de equipamiento de estaciones de carga para VE	91
5.6.1	CAPEX	93
5.6.1.1	<i>Cargador</i>	93
5.6.1.2	<i>Instalación</i>	94
5.6.1.3	<i>Materiales y equipos</i>	96
5.6.2	OPEX	96
5.6.2.1	<i>Suministro de energía</i>	96
5.6.2.2	<i>Mantenimiento y reparación</i>	97

CAPÍTULO VI

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
6.1	Conclusiones.....	98
6.2	Recomendaciones.....	98

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Características de los niveles de carga.	11
Tabla 2-2: Características del conector CHAdeMO.	13
Tabla 2-3: Interfaz básica del vehículo, configuración Tipo 1, Monofásico.	15
Tabla 2-4: Interfaz básica del vehículo, configuración Tipo 2 y 3, Monofásico o Trifásico.	15
Tabla 2-5: Configuraciones y hojas de norma.	16
Tabla 2-6: Escala fundamental para representar la intensidad de los juicios.	18
Tabla 2-7: Valores de índice de aleatoriedad de Saaty.	21
Tabla 3-1: Cronograma de actividades.	25
Tabla 3-2: Modelos de vehículos eléctricos comercializados en Ecuador.	26
Tabla 3-3: Características geográficas del área de estudio.	30
Tabla 3-4: Ubicaciones preseleccionadas para el estudio.	35
Tabla 3-5: Capacidad de parqueadero de las alternativas.	36
Tabla 3-6: Equivalencia de término representativo a valor numérico del nivel de tráfico.	37
Tabla 3-7: Tráfico vehicular en condiciones normales.	38
Tabla 3-8: Expresión de condiciones de tráfico vehicular en valores numéricos.	39
Tabla 3-9: Tráfico vehicular en condiciones festivas.	40
Tabla 3-10: Expresión de condiciones de tráfico vehicular en valores numéricos en condiciones festivas.	41
Tabla 3-11: Tráfico vehicular en condiciones habituales.	42
Tabla 3-12: Expresión del tráfico vehicular en valores numéricos en condiciones habituales.	43
Tabla 3-13: Tráfico vehicular de los escenarios planteados.	44
Tabla 3-14: Expresión del nivel en valores del tráfico vehicular de los escenarios planteados.	45
Tabla 3-15: Información de las alternativas respecto al criterio accesibilidad.	46
Tabla 3-16: Porcentaje de robos a personas en los puntos estudiados.	47
Tabla 3-17: Infraestructura eléctrica de las alternativas estudiadas.	50
Tabla 3-18: Información de las alternativas analizadas respecto al criterio uso dual.	51
Tabla 3-19: Alternativas de análisis con el modelo AHP.	52
Tabla 3-20: Expertos del trabajo de investigación.	53
Tabla 4-1: Análisis de los datos en relación a los criterios evaluados.	54
Tabla 4-2: Análisis de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad.	56
Tabla 4-3: Análisis de las alternativas en relación al criterio de seguridad.	59
Tabla 4-4: Análisis de las alternativas en relación al criterio de capacidad eléctrica.	62

Tabla 4-5: Análisis de las alternativas en relación al criterio de uso dual.....	65
Tabla 4-6: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación a los criterios.	68
Tabla 4-7: Matriz de comparación de criterios.....	68
Tabla 4-8: Matriz normalizada de comparación de criterios.	69
Tabla 4-9: Priorización de los criterios de estudio.	69
Tabla 4-10: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio accesibilidad.	70
Tabla 4-11: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio de accesibilidad. .	70
Tabla 4-12: Matriz normalizada de comparación de alternativas frente al criterio de accesibilidad.	70
Tabla 4-13: Priorización de las alternativas frente al criterio accesibilidad.	71
Tabla 4-14: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio seguridad.	71
Tabla 4-15: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio de seguridad.	72
Tabla 4-16: Matriz normalizada de comparación de alternativas frente al criterio de seguridad.	72
Tabla 4-17: Priorización de las alternativas frente al criterio seguridad.	73
Tabla 4-18: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio capacidad eléctrica.....	73
Tabla 4-19: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio de capacidad eléctrica.....	74
Tabla 4-20: Matriz de normalizada de comparación de alternativas frente al criterio de C.E...	74
Tabla 4-21: Priorización de las alternativas frente al criterio capacidad eléctrica.	74
Tabla 4-22: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio uso dual.	75
Tabla 4-23: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio uso dual.	75
Tabla 4-24: Matriz de normalizada de comparación de alternativas frente al criterio uso dual.	76
Tabla 4-25: Priorización de las alternativas frente al criterio uso dual.....	76
Tabla 4-26: Resultados de priorización de las alternativas en relación a los criterios.....	77
Tabla 4-27: Resultados finales de priorización de las alternativas.	77
Tabla 4-28: Escala de nivel de satisfacción.	83
Tabla 4-29: Nivel de satisfacción de los expertos con los resultados del estudio.	83
Tabla 5-1: Proyección del parque automotor de vehículos eléctricos.	88
Tabla 5-2: Leyenda de colores de la proyección.	89
Tabla 5-3: Costos para diferentes tipos de estaciones.	91

Tabla 5-4: Costos en porcentaje para diferentes tipos de estaciones.	92
Tabla 5-5: Tipos de cargadores y costo.	94
Tabla 5-6: Costo de instalación por número de cargadores.	94
Tabla 5-7: Características y precio de los transformadores.	96
Tabla 5-8: Límite del costo del servicio de carga.	97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Conector SAE-J1772.....	11
Ilustración 2-2: Conector Mennekes.....	12
Ilustración 2-3: Conector Scame.....	12
Ilustración 2-4: Conector CHAdeMO.....	13
Ilustración 2-5: Conector Combo CCS.....	13
Ilustración 2-6: Estructura jerárquica del modelo AHP.....	17
Ilustración 2-7: Matriz recíproca.....	20
Ilustración 3-1: Ventas de vehículos eléctricos en Ecuador.....	27
Ilustración 3-2: Esquema del proceso de investigación.....	29
Ilustración 3-3: Área de estudio, ciudad de Riobamba.....	30
Ilustración 3-4: Sectorización del área de estudio, ciudad de Riobamba.....	33
Ilustración 3-5: Alternativas posibles, ciudad de Riobamba.....	34
Ilustración 3-6: Nivel de Tráfico vehicular.....	37
Ilustración 3-7: Hotspots, ciudad de Riobamba.....	48
Ilustración 3-8: Infraestructura eléctrica E.E. Riobamba.....	49
Ilustración 3-9: Alternativas de análisis con el modelo AHP.....	52
Ilustración 4-1: Análisis de los datos en relación a los criterios evaluados.....	55
Ilustración 4-2: Análisis de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad, p1-9.....	57
Ilustración 4-3: Análisis de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad, p11-19.....	58
Ilustración 4-4: Análisis de las alternativas en relación al criterio de seguridad, p1-9.....	60
Ilustración 4-5: Análisis de las alternativas en relación al criterio de seguridad, p11-19.....	61
Ilustración 4-6: Análisis de las alternativas en relación al criterio de capacidad eléctrica, p1-9.....	63
Ilustración 4-7: Análisis de las alternativas en relación al criterio de C.E, p11-19.....	64
Ilustración 4-8: Análisis de las alternativas en relación al criterio de uso dual, p1-9.....	66
Ilustración 4-9: Análisis de las alternativas en relación al criterio uso dual, p11-19.....	67
Ilustración 4-10: Análisis de priorización de las alternativas.....	78
Ilustración 4-11: Matriz de criterios.....	78
Ilustración 4-12: Matriz de alternativas respecto al criterio accesibilidad.....	79
Ilustración 4-13: Matriz de alternativas respecto al criterio seguridad.....	79
Ilustración 4-14: Matriz de alternativas respecto al criterio C.E.....	79
Ilustración 4-15: Matriz de alternativas respecto al criterio uso dual.....	80

Ilustración 4-16: Resultados de priorización de las alternativas.....	80
Ilustración 4-17: Priorización de las alternativas en relación a los elementos de la jerarquía. .	81
Ilustración 4-18: Priorización de los criterios y las alternativas.	81
Ilustración 4-19: Cobertura de las alternativas de mayor ponderación.....	82
Ilustración 4-20: Nivel de satisfacción con los resultados de estudio.....	84
Ilustración 5-1: Orden de importancia de localización de estaciones de carga.....	86
Ilustración 5-2: Proyección del comportamiento del parque automotor de la provincia de Chimborazo.	89
Ilustración 5-3: Distribución de costos para una estación de carga.	92
Ilustración 5-4: Costos en porcentaje para diferentes tipos de estaciones.	93
Ilustración 5-5: Costo de instalación según el número y tipo de cargador.	95
Ilustración 5-6: Análisis de costo de instalación según el número y tipo de cargador.	95

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: INFORME DE LA CAPACIDAD DE PARQUEADERO DE LA ESPOCH

ANEXO B: OFICIOS DE SOLICITUD DE PARTICIPACIÓN DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN A LOS EXPERTOS

ANEXO C: INFORMACIÓN DE LOS EXPERTOS

ANEXO D: ENCUESTA PARA RECOPIRAR EL JUICIO DE LOS EXPERTOS EN
RELACIÓN AL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

ANEXO E: ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS
EXPERTOS CON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO.

RESUMEN

Este estudio se enfoca en determinar la localización idónea de estaciones de carga en el área urbana de la ciudad de Riobamba en Ecuador, empleando el proceso de análisis jerárquico (AHP). Mediante la aplicación del método (AHP), se dividió el área de estudio en nueve cuadrantes determinando tres localizaciones y su orden de importancia a fin de adecuar la infraestructura de carga. En el desarrollo de la investigación se contó con la participación de siete expertos, se empleó Google Earth para la localización de las alternativas de análisis, Microsoft Excel y un software de jerarquización de criterios de decisión como medio que permitió el desarrollo de la metodología (AHP) y verificación de resultados respectivamente. Los resultados muestran que la alternativa prioritaria para establecer estaciones de carga de VE, es la ESPOCH, seguido del Paseo Shopping y el Hospital Policlínico con una amplia cobertura del área urbana de la ciudad de Riobamba y un 96.43% de conformidad de los expertos que participaron en el estudio con los resultados y propuestas del mismo. De forma adicional se realizó un análisis del crecimiento del sector automotriz de VE en la provincia de Chimborazo y un análisis de los costos que conlleva a implementar estaciones de carga de VE. En base a los resultados se concluye que las principales alternativas en orden de importancia para adecuar puntos de recarga de VE son ESPOCH, con un 26% de priorización, seguido del Paseo Shopping con 23% de importancia y finalmente el Hospital Policlínico con un 20% de relevancia.

Palabras clave: < PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) >, < ESTACIONES DE CARGA >, < VEHÍCULOS ELÉCTRICOS >, < PARQUE AUTOMOTOR >, < EMISIONES DE CO2 >.

0083-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

This study focuses on determining the ideal location of charging stations in the urban area at Riobamba city, in Ecuador, using the hierarchical analysis process (AHP). By applying the AHP method, the study area was divided into nine quadrants, determining three locations and their order of importance to adapt the charging infrastructure. Seven experts participated in the research, Google Earth was used to locate the analysis alternatives, Microsoft Excel and a hierarchy of decision criteria software were used to develop the methodology (AHP) and verify the results, respectively. The results show that the priority alternative for establishing EV charging stations at ESPOCH, followed by the Paseo Shopping and Hospital Policlínico with a wide coverage of the urban area at Riobamba city and 96.43% agreement of the experts who participated in the study with the results and proposals. In addition, an analysis of the growth of the EV automotive sector in Chimborazo province and an analysis of the costs involved in implementing EV charging stations was conducted. Based on the results, it is concluded that the main alternatives in order of importance to adapt EV charging points are ESPOCH, with 26% of prioritization, followed by Paseo Shopping with 23% of importance and finally Hospital Policlínico with 20% of relevance.

Keywords: < HIERARCHICAL ANALYSIS PROCESS (AHP) >, < CHARGING STATIONS >, < ELECTRIC VEHICLES >, < VEHICLE FLEET >, < CO2 EMISSIONS >.



Lic. Sandra Paulina Porras Pumalema Mgs

C.I. 0603357062

INTRODUCCIÓN

El sector transporte es el mayor responsable de generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por ello en varios países se ha optado por el desarrollo e implementación de nuevas formas de transporte con un menor impacto ambiental. Una alternativa viable a esta problemática resultan ser los vehículos eléctricos (VE), ya que con una mayor inversión por parte de los fabricantes de vehículos se han conseguido mejoras significativas en la autonomía y capacidad de batería, permitiendo recorrer mayores distancias y por ello resultando en opciones atractivas a los consumidores.

Ecuador registró un aumento significativo en la venta de vehículos eléctricos en el 2022, con un crecimiento del 56% respecto al año anterior. De las cifras totales de venta, 6.800 corresponden a autos híbridos y 405 a autos eléctricos. En el país, la tendencia hacia la electrificación de los autos se está expandiendo. Las reformas regulatorias que eximen a todos los vehículos híbridos, independientemente de su valor, del impuesto a los consumos especiales, son parcialmente responsables de este crecimiento. Esta acción ha aumentado la disponibilidad de automóviles híbridos en el mercado automotriz de alta gama en Ecuador (AEADE 2022, p.63).

La implementación de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos, es un factor decisivo en la resolución por parte del consumidor antes de adquirir este tipo de vehículos, por ello es indispensable estudios dirigidos a determinar localizaciones óptimas enfocadas en aspectos que brinden comodidad al usuario tales como accesibilidad, seguridad uso dual y capacidad eléctrica, factores que combinados generen un ambiente de confort al consumidor durante la recarga del vehículo.

A través de la presente investigación se plantea sentar precedentes de un modelo capaz de determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico, al identificar ubicaciones óptimas para estaciones de carga rápida, esta investigación tiene como propósito promover el uso de vehículos eléctricos en Riobamba y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la ciudad.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Empleando un escenario tendencial e incondicional como referencia, Ecuador ha establecido una meta de reducción del 9% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sectores de energía, procesos industriales, residuos y agricultura para el año 2025. La movilidad eléctrica se considera una oportunidad interesante para descarbonizar el sector del transporte, limitar las emisiones de otros contaminantes, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mejorar la eficiencia del sector, dado que el transporte representa el 48,5% de las emisiones de GEI en el sector de la energía. (BID 2021, p.1).

Un vehículo eléctrico es aquel que utiliza energía química guardada en una o varias baterías recargables y se impulsa con la fuerza que produce un motor alimentado por electricidad (Torres 2015, p.4), actualmente es una alternativa para reducir en gran medida la dependencia de los combustibles fósiles, sin embargo un factor limitante para su implementación a gran escala es la carencia de infraestructura de carga en la ciudad de Riobamba.

En la actualidad, los vehículos eléctricos tienen una limitación importante en cuanto a la distancia que pueden recorrer, ya que en promedio su autonomía es de 250 km. Esta restricción dificulta su uso en diversas áreas del transporte público y privado. Para solucionar este problema, es fundamental contar con estaciones de carga rápida, conocidas como electrolineras, que permiten a los conductores recuperar la autonomía de sus vehículos y cumplir con determinadas distancias de recorrido (León y Quituisaca 2019, p.3).

Determinar la ubicación idónea de puntos de recarga para vehículos eléctricos es un primer paso y de gran importancia en la incorporación de nuevas tecnologías enfocadas a un modelo de movilidad sostenible y desarrollo. Por ello la falta de estudios dirigidos a localización de estaciones de carga para vehículos eléctricos es un limitante de gran impacto en la adopción de la electromovilidad.

El desarrollo constante del país, así como el mercado creciente en relación a la incorporación de VE en diversas ciudades enfatizan en la importancia de estaciones de carga y su impacto en el comercio de VE, por ello se plantea este estudio a fin de determinar la localización de estaciones de carga rápida en el área urbana de la ciudad de Riobamba.

1.2 Limitaciones y delimitaciones

1.2.1 Limitaciones

La capacidad de las baterías, condiciones de tráfico y espacio limitado en áreas urbanas representan condicionantes a tomar en consideración al llevar a cabo el proyecto de investigación.

1.2.2 Delimitaciones

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en el área urbana de la ciudad de Riobamba y su principal objetivo será determinar la localización idónea para estaciones de carga rápida, mediante la aplicación del modelo de análisis jerárquico.

1.3 Problema General de Investigación

¿Cuál es la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico?

1.4 Problemas específicos de investigación

¿Cómo establecer los precedentes teóricos?

¿Cómo determinar la ubicación de las estaciones de carga rápida?

¿Cómo determinar las ubicaciones más relevantes mediante parámetros técnicos?

¿Cómo obtener los resultados?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba, mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar una investigación acerca de los parámetros implicados en la determinación de la ubicación de estaciones de carga eléctricas, mediante una revisión bibliográfica; para sentar los precedentes teóricos.

- Estructurar los parámetros de análisis, considerando el modelo AHP; para determinar la ubicación de estaciones de carga rápida.
- Ejecutar el modelo con los parámetros estructurados previamente, mediante un software de jerarquización de criterios de decisión; para obtener resultados sujetos a evaluación.
- Analizar los resultados obtenidos, mediante el juicio de valor emitido por expertos; para determinar las ubicaciones más relevantes en función de parámetros técnicos

1.6 Justificación

1.6.1 Justificación Teórica

En la actualidad la mayor parte de las empresas y la sociedad reconocen la importancia de proteger el medio ambiente, por ello, se esfuerzan por adoptar modelos más respetuosos con la naturaleza, sin embargo, la creciente movilidad que es una tendencia global plantea una amenaza significativa para la protección del medio ambiente. Conscientes de este problema, numerosas empresas de todos los sectores, en particular del sector de la automoción, comenzaron a destinar una importante cantidad de recursos destinados a la investigación y desarrollo de nuevos vehículos propulsados por fuentes de energía alternativas ligadas a una importante reducción de las emisiones de gases contaminantes, desde el principio del siglo XXI las nuevas tecnologías han representado un factor importante para determinar la sostenibilidad del sector transporte. (Sanz 2015, p.5).

Una alternativa al uso de los derivados de petróleo es el impulsar el uso de la energía eléctrica como fuente de energía para propulsar a los vehículos, si bien la energía eléctrica no es 100% limpia, es mucho más amigable con el medio ambiente. La eficiencia energética del vehículo con motor eléctrico es casi el doble que la de un vehículo con motor de combustión interna, con lo que también permite ser una alternativa viable económicamente. Si bien el (VE) presenta problemas como la autonomía, el continuo avance de la tecnología va permitiendo que se pueda superar este problema, con el uso de baterías de mayor capacidad y sistemas de carga que permiten realizarlas en un menor tiempo (Gomez 2017, p.1). La circulación de los vehículos eléctricos requiere de la ejecución de una considerable red de puntos de recarga para los mismos. El crecimiento del parque de vehículos eléctricos irá ligeramente precedido en el tiempo por la instalación de esta red de puntos de recarga (Iglesias y Miranda 2015, p.71).

1.6.2 Justificación Metodológica

Existen varios programas piloto en todo el mundo enfocados en instalar estaciones de carga para vehículos eléctricos (VE) en áreas urbanas, sin embargo, muchos de estos programas carecen de un análisis exhaustivo y estratégico para determinar la ubicación más adecuada de las estaciones de carga. En general, estos programas tienden a enfocarse en la alta afluencia de personas, como centros urbanos, áreas comerciales, estaciones de tren o campus universitarios. Si bien estos lugares pueden parecer muy adecuados para colocar estaciones de carga para VE, la realidad es que suelen tener tiempos de estacionamiento bajos y altas tasas de rotación, lo que podría resultar en una solución inadecuada para satisfacer las necesidades de carga de los usuarios de VE. Por lo tanto, es importante que se realicen análisis más detallados a fin de determinar puntos idóneos en los que ubicar las estaciones de carga, tomando en cuenta factores como el tiempo de estacionamiento, el nivel de uso del vehículo y otras variables de gran impacto para los usuarios de VE, de esta forma, se pueden identificar estrategias para colocar las estaciones de carga que satisfagan de manera efectiva las necesidades de los operarios de VE y contribuyan a una transición más efectiva hacia la movilidad eléctrica (Giménez-Gaydou et al. 2016, p.4).

La metodología del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es una herramienta útil para la toma de decisiones gerenciales, ya que permite evaluar múltiples alternativas y considerar diversos criterios de manera sistemática. Esta metodología se basa en la comparación de las alternativas en función de su importancia relativa en una escala jerárquica de criterios, lo que permite jerarquizar el proceso y optimizar la toma de decisiones, es decir el modelo AHP ayuda a identificar la mejor opción entre varias alternativas considerando múltiples factores y asignándole una importancia relativa, además, esta metodología se adapta a una amplia gama de situaciones, ya que permite incluir tanto factores cuantitativos como cualitativos en el proceso de evaluación.

1.6.3 Justificación Práctica

En el Ecuador la cantidad de vehículos eléctricos al cierre de febrero de 2023 es de 1479 unidades vendidas, según un informe del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de vehículos matriculados en el año 2020 junto con informes de ventas anuales de vehículos eléctricos desde el año 2021 hasta febrero de 2023. En la ciudad de Riobamba al cierre del año 2020 se registran 4 vehículos eléctricos matriculados, siendo este el dato más actual. El mayor flujo comercial de vehículos eléctricos se centra en las provincias de Guayas, Pichincha y Azuay, siendo Chimborazo, consecuentemente Riobamba un punto central para la movilidad entre estas provincias, por lo que se espera que el desarrollo de este estudio tenga una influencia en el

comercio de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba al impulsar la implementación de las estaciones de carga.

Considerando los argumentos previamente mencionados, el desarrollo constante del país y la adopción de nuevas tecnologías, se ha planteado un estudio con el fin de determinar la ubicación óptima de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba, mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico, dado que el desarrollo de infraestructura es costoso, es necesario dirigir las inversiones hacia el establecimiento de instalaciones de carga eléctrica en áreas de máximo impacto, las mismas beneficiarán principalmente a vehículos de baja autonomía que se encuentran en el mercado ecuatoriano (Jordán et al. 2019, p.11).

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis del Proyecto

Mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico, es posible determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba.

1.7.2 Hipótesis Nula

Mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico, no es posible determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Investigación

Los Vehículos Eléctricos son un elemento clave cuya importancia ha tenido un incremento en los últimos años debido a la considerable reducción de emisiones de gases y ruido, características por las que se ha desarrollado un mercado emergente en torno a esta tecnología, por ello los gobiernos han centrado su atención en sus próximos movimientos estratégicos (Jordán et al. 2019, p.11).

La llegada del vehículo eléctrico viene acompañada de la necesidad de nuevas infraestructuras para dar soporte a los requerimientos de carga eléctrica, uno de los principales factores a tomar en cuenta es la cantidad de energía eléctrica que se encuentra disponible en el lugar en el que se instalará la estación de carga. La falta de infraestructuras de recarga para cubrir la demanda potencial de vehículos eléctricos es un punto de especial relevancia, ya que genera un efecto denominado ansiedad de alcance, haciendo referencia al miedo a tener un alcance insuficiente para llegar al destino (Jordán et al. 2019, pp.11-12).

En el estudio realizado por (Vásquez 2019, pp.1-34), se plantea una investigación enfocada a establecer ubicaciones de estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca, en su estudio realiza una investigación bibliográfica centrada en parámetros técnicos tanto de los requerimientos a tomar en cuenta para establecer estaciones de carga, como de los parámetros necesarios para aplicar el modelo de análisis jerárquico. Su estudio lo dividió en cuatro fases:

- Fase 1: En la primera fase realiza una estructuración del problema y representación de la jerarquía, en este proceso define el objetivo de su estudio así como los criterios que serán empleados para evaluar las alternativas. Realiza una sectorización de zonas de estudio y define las alternativas que mejor se adaptan a los criterios de evaluación.
- Fase 2: En la segunda fase realiza el proceso de comparación por pares, a través de una escala definida, para cuantificar el criterio del experto con el fin de armar matrices de comparación por pares y medir el nivel de inconsistencia de la matriz, de esta forma conocer si el resultado obtenido se encuentra dentro del rango aceptable.
- Fase 3: En la tercera fase se realiza una priorización y síntesis de resultados.

- Fase 4: En la cuarta fase realiza un análisis de sensibilidad de los criterios en función al objetivo y observa la forma en la que afecta al estudio mediante el análisis de gráficas resultantes.

Dentro de los resultados de su investigación, concluyen que los criterios de mayor impacto en su estudio son accesibilidad y uso dual, para cubrir las zonas de mayor afluencia de la ciudad, se plantean cuatro alternativas que darían solución al problema analizado.

Por otro lado en el estudio realizado por (Bräunl et al. 2020, pp.1-15), parte del incremento en la adquisición de VE y esto a su vez conlleva el desarrollo de redes de carga que sean capaces de cubrir la demanda en crecimiento de las mismas, tomando como factor prioritario la optimización de la localización de las estaciones de carga, ya que los costos de inversión son elevados. Llevar a cabo este tipo de estudios requiere especialistas en diversos campos, como tipos de tecnologías de carga, patrones de conducción de vehículos eléctricos, entre otros.

El estudio se desarrolla en torno a varios factores los principales son:

- Criterios de selección del sitio
- Área de manejo
- Tecnología de carga
- Recarga urbana
- Fuente de datos de flujo de tráfico

En los resultados de su investigación concluyen, que la metodología utiliza un enfoque de estimación de la demanda de tarificación basado en datos de tráfico real y una serie de supuestos explícitos y realistas sobre la red de carreteras. Por lo tanto, dicha metodología es suficientemente precisa y robusta para permitir que los planificadores y los tomadores de decisiones implementen los resultados con un alto grado de confianza.

En el informe desarrollado por (Gkatzoflias et al. 2016, pp.1-32), se centra en proporcionar una metodología enfocada en determinar ubicaciones óptimas para desarrollar infraestructura de carga, partiendo de una perspectiva a base de varios modelos, estos están relacionados con el nivel, clasificándose en ciudad, regional o nacional, para ello se utilizan herramientas GIS de código abierto.

En el desarrollo del informe se mencionan varios estudios, los mismos plantean diversas perspectivas y metodologías empleadas a determinar un modelo centrado en la movilidad y desde

diversos enfoques, se plantea un método capaz de determinar ubicaciones de carga. Sin embargo, el informe se centra en la resolución del problema de carga desde un enfoque centralizado en la planificación urbana tomando como premisa que los conductores de VE en zonas urbanas serán un factor de gran impacto en las ciudades inteligentes.

Dentro de los resultados de su investigación, concluyen que el modelo planteado es eficiente y por tanto se puede utilizar para apoyar la implementación de la Directiva sobre el Despliegue de Infraestructura de Combustibles Alternativos, esto como respuesta a la aplicación de programas piloto en la ciudad de Bolzano.

El artículo desarrollado por (Guo et al. 2018, pp.1-17), tiene como punto de partida el problema de la infraestructura de carga, como un obstáculo en el desarrollo de movilidad eléctrica, siendo los principales puntos de recarga zonas de hogar o trabajo y las mismas se encuentran muy dispersas. La mayor parte de estudios se enfocados a plantear un modelo de implementación de estaciones de carga se fundamenta en aspectos como la comodidad del usuario, coordinación y optimización de recursos económicos.

El artículo propone un método de planificación considerando la condición limitante de suelo urbano. El método se basa en el volumen de ventas de las estaciones de servicio en la región planificada, incluido el principio de selección del sitio de las infraestructuras de carga centralizadas (CCI), previsión de carga, determinación y verificación del esquema de resultados, análisis económico y análisis de conveniencia, método de evaluación del efecto en la red. Por ello, el método y modelo descritos en su documento resultan factibles.

2.2 Referencias Teóricas

2.2.1 Vehículos eléctricos

Un vehículo eléctrico aquel que se encuentra propulsado por medio de uno o más motores eléctricos, esta energía normalmente es almacenada en baterías, el sistema de generación y almacenamiento de esta energía constituye la clave para su funcionamiento (Sanz 2015, p.11).

Los vehículos eléctricos tienen más de cien años de antigüedad, su aparición se dio antes de vehículos propulsados por diesel o gasolina siendo una interrogante su autoría. Al inicio del siglo XX, los vehículos eléctricos representaban el 28 % del mercado en EEUU y en el año de 1912 sus cifras alcanzaron alrededor de 30.000 unidades, sin embargo en la década de 1930 con la aparición de modelos propulsados por combustibles fósiles el número de vehículos eléctricos

disminuyó de forma drástica. En el siglo XXI a partir de la crisis económica del año 2008 y el alza del precio del petróleo, se han reanudado proyectos de inversión enfocados en desarrollo y comercio de vehículos eléctricos, prueba de ello es que la International Energy Agency estima en 50.000 el número de vehículos eléctricos en 2011 y 180.000 unidades en 2012 (Sanz 2015, pp.11-12).

Según (Martínez 2013, pp.25-31), los vehículos eléctricos se clasifican en tres categorías:

- HEV (Hybrid Electric Vehicle): Comúnmente conocidos como híbridos, son aquellos que combinan dos motores uno de combustión interna y un eléctrico.
- PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle): Conocidos como vehículos híbridos enchufables, siendo la evolución de los HEV, permitiendo por sus características dos configuraciones posibles, en serie y paralelo y con ello simplificando el proceso de construcción y optimizando la eficiencia del dispositivo.
- BEV (Battery Electric Vehicle): Son aquellos que funcionan a base de electricidad y en la actualidad son ampliamente comercializados en varios países, su uso se centra en áreas urbanas con acceso a puntos de carga ya que su recorrido se ve limitado por su autonomía.

2.2.2 Tipos de sistemas de recarga

El modo de la carga depende del tipo de conexión entre el equipo de recarga y el vehículo. La norma IEC 62196 define varios modos de conexión entre un vehículo eléctrico y la red de alimentación.

- Modo 1: La carga se realiza mediante una conexión estándar, el vehículo se conecta a la red AC de baja tensión por una toma corriente estándar. Con una tensión monofásica inferior a 250 V o trifásica 480 V, alcanza potencias entre 3.7 kW hasta 11 kW.
- Modo 2: La carga se realiza en una toma estándar, incluye un sistema de protección en el cable de conexión. Con una tensión monofásica inferior a 250 V o trifásica 480 V, alcanza potencias entre 3.7 kW hasta 22 kW.
- Modo 3: La carga se realiza mediante una conexión especial, se conecta a una red AC de baja tensión. El conector para corriente monofásica tiene características de 70 A y 250 V. Mientras en trifásico 63 A y 480 V, alcanza potencias entre 22 kW y 43.5 kW.
- Modo 4: La carga se realiza mediante una conexión a la red AC de baja tensión, mediante el cargador externo se realiza la conversión AC/DC. Las funciones de protección y control se encuentran instalados de forma permanente en un módulo externo al vehículo, alcanza potencias mayores a 50 kW en carga rápida.

Actualmente no existe una estandarización entre los fabricantes de vehículos eléctricos, hacia un modo de carga o tipo de conector. En la Tabla 2-1, se presenta de forma sintetizada la información referente a modos de carga y factores asociados a estos.

Tabla 2-1: Características de los niveles de carga.

NIVEL DE CARGA	VOLTAJE	POTENCIA	AUTONOMÍA POR CARGA	UBICACIÓN
Nivel 1	120 V AC	1.2 – 1.4 kW AC	4.8 – 6.4 km	Hogares o instalaciones de trabajo.
Nivel 2	208 V – 240 V AC	3.3 – 6.6 kW AC	16 – 32 km	Hogares, instalaciones de trabajo y zonas públicas.
Carga rápida DC	400 V – 1,000 V DC	>50 kW	240 – 1,600 km	Pública, frecuente entre ciudades.

Fuente: Nicholas, 2019

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

2.2.3 Tipos de conectores

En la actualidad no existe un consenso entre fabricantes de vehículos eléctricos enfocado al tipo de conector a utilizar, por lo que existen varios modelos de diferentes propiedades entre sí, esto de acuerdo a las necesidades del fabricante (Gomez 2017, pp.9-14). Los modelos más comercializados según la norma IEC 62196 son los siguientes:

- Tipo 1: SAE-J1772, es el modelo mayormente comercializado en EEUU, siendo ampliamente aceptado en Japón y Europa, bajo la norma IEC 6296-2, tiene las características de soportar 16 A y 1.92 kW en carga lenta y 80 A con una potencia de 19.2 kW en carga rápida.



Ilustración 2-1: Conector SAE-J1772.

Fuente: (Díez 2019, p.48)

- Tipo 2: Mennekes, es un modelo propuesto por alemanes y homologado como estándar en Europa, además de ser utilizado por Tesla en sus conectores para carga lenta. Bajo la norma IEC 62196-2 este conector permite realizar cargas lentas en monofásico y trifásico con potencias entre 3.7 kW a 44 kW (Gomez 2017, p.10).



Ilustración 2-2: Conector Mennekes.

Fuente: (Díez 2019, p.49)

- Tipo 3: Scame, principalmente usado en Italia y Francia, la falta de aceptación de este modelo ha hecho que su uso decaiga en los últimos años, soporta hasta 32 A, su uso se da en corriente monofásica o trifásica.



Ilustración 2-3: Conector Scame.

Fuente: (Díez 2019, p.50)

- CHAdeMO: Fue el primer modelo que permitió carga rápida, desarrollado por fabricantes japoneses. El 32% de los vehículos eléctricos en el mundo están equipados con este conector, el 19% vehículos eléctricos son de la marca Tesla y el 21% de los vehículos híbridos enchufables son compatibles con CHAdeMO. La comunicación entre el vehículo y el cargador se lo realiza mediante el protocolo CAN bus, cumplen con la normativa IEC 62196-3, siendo sus características las siguientes:

Tabla 2-2: Características del conector CHAdeMO.

CONECTOR CHAdeMO	
Corriente máxima	120 A DC
Volteje máximo	500 V DC
Potencia máxima	50 kW
Corriente máxima del sistema de control	7 A DC
Voltaje máximo del sistema de control	12 V DC
Protocolo de comunicación	CHAdeMO
Nivel IP	44

Fuente: Gomez, 2017

Realizado por: Jara, Edgar, 2023



Ilustración 2-4: Conector CHAdeMO.

Fuente: (Díez 2019, p.50)

- Combo CCS: Integra pines AC y DC para realizar carga lenta o rápida según corresponde, esto facilita el uso de un solo tipo de conector para la carga del vehículo de acuerdo a la necesidad del operario. Existen dos versiones denominadas como combo 1 y combo 2, la primera toma como base el modelo SAE J1772 y la segunda parte de un conector IEC tipo 2, alcanza potencias entre 43 kW hasta 100 kW en DC.



Ilustración 2-5: Conector Combo CCS.

Fuente: (Díez 2019, p.50)

2.2.4 Norma IEC

La Comisión Electrónica Internacional (IEC) es un organismo, creado en 1906, se encuentra formado por más de cuarenta países, su objetivo es favorecer la cooperación internacional en relación a la normalización en los sectores eléctricos y electrónicos. IEC se encarga de publicar normas, guías e informes técnicos que constituyen un referente importante en las actividades de la Unión Europea y sus países miembros (ABB 2007, p.7).

2.2.5 Norma IEC 62196

Esta norma establece los requisitos de rendimiento, pruebas y calidad para los conjuntos de conectores y enchufes EV. El conjunto de conector y enchufe deben funcionar de acuerdo a "Enchufes, tomas de corriente y entradas de vehículos: carga conductiva de vehículos eléctricos". Los diámetros de los cables y las clasificaciones de corriente del conjunto pueden variar, sin embargo los requisitos mecánicos y ambientales incluidos en esta especificación son aplicables a todas las combinaciones.

2.2.5.1 Campo de aplicación

En esta sección de la norma se aplica a las clavijas, bases de toma corriente, conectores de vehículo y entradas de vehículo con alvéolos de configuraciones normalizadas, su tensión de funcionamiento es de 480 V en CA, en un rango de 50 Hz a 60 Hz, la corriente no debe exceder 63 A en trifásico o 70 A en monofásico, (Espa 2017, pp.11-12).

2.2.5.2 Características asignadas

Las tensiones de funcionamiento según (Espa 2017, p.12), son:

- 30 V para señalización o control
- 250 V en CA
- 480 V en CA

Las intensidades asignadas según (Espa 2017, p.12), son:

- 2 A para señalización o control
- 13 A monofásico
- 16 A monofásico y trifásico
- 20 A monofásico y trifásico
- 30 A o 32 A monofásico y trifásico

2.2.5.3 Conexión entre la fuente de alimentación y el VE

Según la norma IEC 62196 (Espa 2017, pp.13-15), los requisitos para la conexión de entre el VE y la fuente de alimentación se describen en las siguientes tablas.

Tabla 2-3: Interfaz básica del vehículo, configuración Tipo 1, Monofásico.

NÚMERO DE POSICIÓN ^a	CORRIENTE ALTERNA ^b	FUNCIONES ^c
1	250 V ; 32 A ^b	L1 (alimentación 1)
2	250 V ; 32 A	L2 (alimentación 2) / N (neutro)
3	Asignada para fallo	PE (puesta a tierra/tierra)
4	30 V ; 2 A	CP (piloto de control)
5	30 V ; 2 A	CS (interruptor de conexión)
<ul style="list-style-type: none"> a: El número de posición no se refiere a la localización y/o identificación del contacto en el accesorio. b: En los siguientes países, la protección contra sobre corrientes del circuito secundario se basa en el 125% de la característica asignada: EEUU. c: Para los contactos 4 y 5, las condiciones ambientales pueden requerir mayores secciones para los contactos. 		

Fuente: Espa, 2017

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Tabla 2-4: Interfaz básica del vehículo, configuración Tipo 2 y 3, Monofásico o Trifásico.

NÚMERO DE POSICIÓN ^f	TRIFÁSICO			MONOFÁSICO		FUNCIONES
	U máx.	I máx. ^a		I máx. ^a		
		A		A		
		TIPO 2	TIPO 3	TIPO 2 ^b	TIPO 3	
1	480	63		70	63	L1 (alimentación 1) ^b
2	480	63		_ c	_ c	L2 (alimentación 2)
3	480	63		_ c	_ c	L3 (alimentación 3)
4	480	63		70	63	N (neutro) ^{b,e}
5	-	Asignado para fallo				PE (puesta a tierra/tierra)
6	30	2				CP (control piloto)
7	30	2				PP (control de proximidad) ^d
<ul style="list-style-type: none"> a: En los siguientes países, la protección contra sobre corrientes del circuito secundario se basa en el 125% de la característica asignada: EEUU. b: Para la carga en monofásico, se deben utilizar los contactos 1 y 4. c: No es necesario que se instalen los contactos que no se utilicen. d: No se prevé en la hoja de norma 2-IIIa. e: En sistemas de alimentación monofásico fase a fase, este contacto se puede utilizar para L2 (alimentación 2). f: El número de posición no se refiere a la localización del contacto en el accesorio. 						

Fuente: Espa, 2017

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

2.2.5.4 Dimensiones

Los accesorios deben las especificaciones según la norma, dichas especificaciones se resumen en la Tabla 2-5 que se presenta a continuación.

Tabla 2-5: Configuraciones y hojas de norma.

TIPO	HOJA DE NORMA	ACCESORIOS DE APLICACIÓN	TENSIÓN ASIGNADA (V)	INTENSIDAD ASIGNADA (A)	FASE
1	2-I	Acopladores de vehículo	250	32	Monofásico
2	2-II	Accesorios	250	70	Monofásico
			480	63	Trifásico
3	2-III	Accesorios	150	16	Monofásico
			250	32	Monofásico
			480	63	Trifásico

Fuente: Espa, 2017

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

2.2.6 Método AHP

El proceso de análisis jerárquico, también conocido como AHP (Analytic Hierarchy Process), es una herramienta muy utilizada para resolver problemas complicados relacionados con la toma de decisiones, su objetivo principal es ayudar al usuario a elegir la mejor solución posible, mediante la creación de una estructura jerárquica que represente los diferentes elementos del problema, dicha configuración consta de tres niveles definidos, que son, objetivo, criterios y alternativas, tal como se presenta en la Ilustración 2-6.

En términos generales, el método consiste en simplificar un problema complejo descomponiéndolo en una serie de comparaciones por pares y luego recopilando los resultados obtenidos (Fontana y Muñuzuri 2015, p.8).

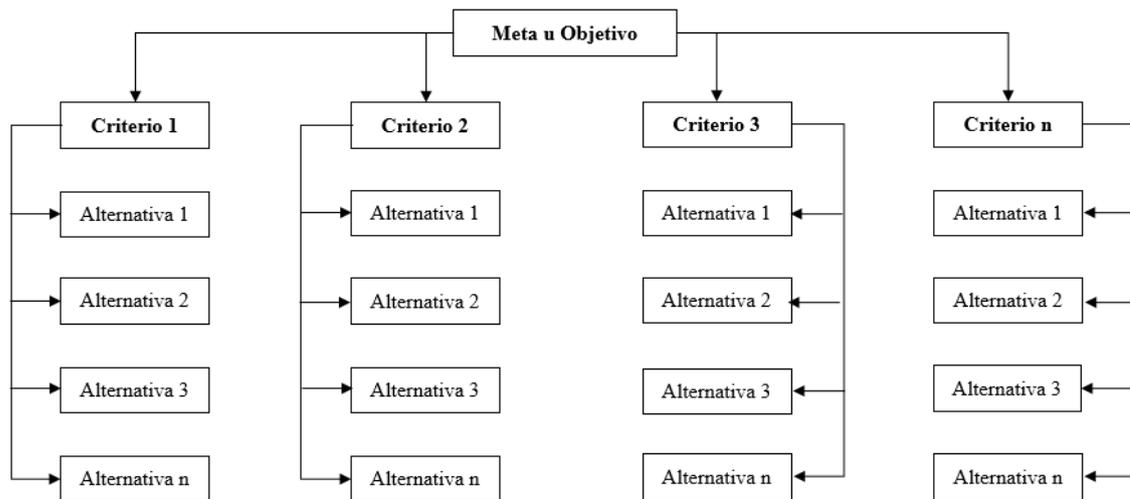


Ilustración 2-6: Estructura jerárquica del modelo AHP.

Fuente: (Fontana y Muñuzuri 2015, p.8)

2.2.6.1 Cálculo del vector de pesos del criterio

El método AHP, establece que a fin de determinar el peso representativo de cada criterio se debe realizar una matriz, dicha matriz de comparación es de tamaño $m \times m$, siendo m el número de criterios del problema. Los elementos de la matriz a_{jk} , representan la importancia relativa del criterio j en relación al criterio k , como se plantea a continuación:

- Si, $a_{jk} > 1$, se entiende que el criterio j tiene mayor importancia que el criterio k .
- Si, $a_{jk} < 1$, se entiende que el criterio j tiene menor importancia que el criterio k .
- Si, $a_{jk} = 1$, se entiende que el criterio j tiene igual importancia que el criterio k .

El último punto incluye los elementos de la diagonal de la matriz, como se indica en la ecuación 2-1.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{2n} \\ a_{n1} & a_{n2} & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación (2-1)}$$

Los elementos de la matriz deben cumplir con el criterio de reciprocidad es decir:

$$a_{jk} \times a_{kj} = 1 \quad \text{Ecuación (2-2)}$$

Además, el número de comparaciones que un experto debe realizar en función al número de criterios de define por la expresión:

$$\frac{m \times m - m}{2} \quad \text{Ecuación (2-3)}$$

Los valores con los que se evaluarán los criterios entre sí para posteriormente armar la matriz se presentan en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6: Escala fundamental para representar la intensidad de los juicios.

INTENSIDAD DE IMPORTANCIA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
2	Débil o leve	Valor intermedio entre 1 y 3
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorece ligeramente a una actividad sobre otra
4	Moderada plus	Valor intermedio entre 3 y 5
5	Gran importancia	La experiencia y el juicio favorece fuertemente a una actividad sobre otra
6	Fuerte plus	Valor intermedio entre 5 y 7
7	Muy fuerte o importancia demostrada	Una actividad es muy favorecida sobre otro; su dominio demostrado en la practica
8	Muy, muy fuerte	Valor intermedio entre 7 y 9
9	Importancia extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es del orden de afirmación más alto posible

Fuente: Vásquez, 2019

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Posterior a la construcción de la matriz A , se procede a obtener la matriz normalizada A_{norm} . a partir de esta, estos valores se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\hat{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{l=1}^m a_{lk}} \quad \text{Ecuación (2-4)}$$

$$A_{norm} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sum C1} & \frac{a_{12}}{\sum C2} & \frac{a_{1n}}{\sum C3} \\ \frac{a_{21}}{\sum C1} & 1 & \frac{a_{2n}}{\sum C3} \\ \frac{a_{n1}}{\sum C1} & \frac{a_{n2}}{\sum C2} & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación (2-5)}$$

Al haber calculado la matriz normalizada, el vector w , representando los pesos de criterio, se calcula con el valor medio de cada columna de la matriz normalizada.

$$w_j = \frac{\sum_{l=1}^m \hat{a}_{jl}}{m} \quad \text{Ecuación (2-6)}$$

2.2.6.2 Cálculo de la matriz de pesos de las alternativas

En este punto se procede a construir n matrices con una dimensión de $n \times n$, siendo n , el número de alternativas analizadas, se las denomina como matrices de comparación a pares y serán representadas por la expresión B^j , según (Fontana y Muñuzuri 2015, p.11), la importancia de la alternativa i , con respecto a la alternativa h , tiene tres posibles conclusiones:

- Si, $b_{ih} > 1$, se entiende que la alternativa i tiene mayor importancia que la alternativa h .
- Si, $b_{ih} < 1$, se entiende que la alternativa i tiene menor importancia que la alternativa h .
- Si, $b_{ih} = 1$, se entiende que la alternativa i tiene igual importancia que la alternativa h .

Los elementos de la matriz deben cumplir con el criterio de reciprocidad es decir:

$$b_{ih} \times b_{hi} = 1 \quad \text{Ecuación (2-7)}$$

Además, el número de comparaciones de alternativas que un experto debe realizar en función al número de criterios se define por la expresión:

$$\frac{n \times n - n}{2} \quad \text{Ecuación (2-8)}$$

La escala de valoración para las alternativas en función a los criterios se indica en la Tabla 2-6. Posterior a la construcción de la matriz B^j , se procede a obtener la matriz normalizada B_{norm} , a partir de esta, estos valores se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\hat{b}_{ih}^{(j)} = \frac{b_{ih}^{(j)}}{\sum_{l=1}^n b_{il}^{(j)}} \quad \text{Ecuación (2-9)}$$

A partir de la matriz normalizada se obtendrán n vectores s^j , que contendrán las estimaciones de las m alternativas en función al criterio j .

$$s_i^{(j)} = \frac{\sum_{l=1}^n \hat{b}_{il}^{(j)}}{n} \quad \text{Ecuación (2-10)}$$

La matriz de puntuación de alternativas S , se construye adicionado los vectores s^j , posteriormente a la aplicación de la expresión anterior.

$$S = [s^{(1)}, \dots, s^{(i)}, s^{(n)}] \quad \text{Ecuación (2-11)}$$

2.2.6.3 Clasificación de las alternativas

Al obtener el vector w , y la matriz S , se procede a calcular el vector v , de puntuaciones generales mediante la siguiente expresión:

$$v = S \times w \quad \text{Ecuación (2-12)}$$

Al ordenar las alternativas en orden decreciente se puede realizar un análisis de las mismas y con ello dar solución al problema de análisis.

2.2.6.4 Índice de consistencia

Una matriz es consistente si la suma normalizada de cada fila de la matriz y la suma de los elementos de cada columna son inversamente proporcionales. Por lo tanto, al multiplicar estas dos cantidades, se obtiene la unidad (Fontana y Muñuzuri 2015, p.12).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{1m} \\ a_{21} & 1 & a_{2m} \\ a_{m1} & a_{m2} & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} \longrightarrow \frac{1 + a_{12} + a_{1m}}{m} \\ \longrightarrow \frac{a_{21} + 1 + a_{2m}}{m} \\ \longrightarrow \frac{a_{m1} + a_{m2} + 1}{m} \end{matrix}$$

$$\sum c_1 \quad \sum c_2 \quad \sum c_m$$

Ilustración 2-7: Matriz recíproca.

Fuente: (Fontana y Muñuzuri 2015, p.12)

La fórmula con la que se puede calcular el índice de inconsistencia es la siguiente:

$$\sum C_m \times \frac{a_{m1} + a_{m2} + 1}{m} = 1 \quad \text{Ecuación (2-13)}$$

El índice de consistencia es un número fraccionario que indica en qué medida nos hemos alejado del valor ideal, que es la unidad. Cuando la matriz es consistente, el valor del índice de consistencia es cero (Fontana y Muñuzuri 2015, p.13).

$$\lambda_j = \frac{1}{w_j} \times \sum_{k=1} a_{jk} \times w_k \quad \text{Ecuación (2-14)}$$

En caso de no ser una matriz recíproca, el valor se denomina λ_{max} , la que se representa mediante la siguiente ecuación.

$$\lambda_{max} = \sum_j \frac{\lambda_j}{m} \quad \text{Ecuación (2-15)}$$

La expresión matemática correspondiente al índice de consistencia se representa mediante la siguiente ecuación.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1} \quad \text{Ecuación (2-16)}$$

2.2.6.5 Índice de aleatoriedad

El índice de aleatoriedad es una medida utilizada en el modelo (AHP) para evaluar la consistencia de las decisiones tomadas, se utiliza para determinar si las elecciones realizadas por el usuario son coherentes o si están basadas en una selección aleatoria. Esencialmente, el índice de aleatoriedad es una medida de la consistencia de los juicios del usuario y se calcula comparando las prioridades destacadas a los diferentes criterios o alternativas con una distribución de probabilidad uniforme. Si el índice de aleatoriedad es menor o igual a 0,1, se considera que los juicios son consistentes y, por lo tanto, confiables. En la Tabla 2-7 que se muestra a continuación se presentan los valores calculados por Tomas Saaty.

Tabla 2-7: Valores de índice de aleatoriedad de Saaty.

<i>m</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>RI</i>	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

Fuente: Fontana y Muñuzuri 2015, p.13

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Finalmente la razón de consistencia RC se calcula mediante la siguiente expresión.

$$RC = \frac{CI}{RI} \quad \text{Ecuación (2-17)}$$

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

Al iniciar la investigación resultó indispensable seleccionar el paradigma que dirigió el proceso de investigación, según (Flores 2004, p.27), un paradigma encapsula un sistema de creencias sobre la realidad y posibilita la expresión de una cosmovisión y la posición del sujeto dentro de ella. Por ello una investigación parte del planteamiento de un problema situado en un contexto y mediante ello se opta el enfoque que mejor se adapte al planteamiento del problema (Arispe et al. 2020, p.57). Para esta investigación se partió de un enfoque cuantitativo en combinación con un método deductivo, ya que permitió establecer una relación precisa y cuantificable entre variables.

3.1.1 *Enfoque cuantitativo*

En la presente investigación se empleó un enfoque cuantitativo ya que se realizó un análisis de datos recopilados en función a los criterios relacionados a la hipótesis de estudio, este enfoque tiene una estructura secuencial y demostrativa, donde cada fase precede a la siguiente y los pasos no se pueden omitir ni evitar, las etapas están estrictamente ordenadas, sin embargo, en caso de ser necesario, cualquier paso puede ser redefinido, parte con una idea que se estrecha hasta que se establecen los objetivos y las preguntas de investigación, después de lo cual se realiza un estudio de la literatura relacionada con la investigación y se construye un marco teórico o perspectiva (Sampieri et al. 2010, p.46).

3.1.2 *Método deductivo*

En esta investigación se empleó el método deductivo ya que permite establecer una relación lógica entre los criterios y la hipótesis planteada, la deducción, como técnica científica, proporciona los fundamentos necesarios de racionalidad formal para iniciar el proceso sistemático de búsqueda de conocimiento (Hurtado y Toro 2005, pp.83-84).

3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación está relacionado con la forma en que se aborda un problema de estudio haciendo referencia a la profundidad y el alcance de la investigación que se llevará a cabo, en

este trabajo se empleó un modelo exploratorio ya que se profundiza en un área de estudio poco explorada.

3.2.1 Modelo Exploratorio

La exploración es un proceso de búsqueda de información que tiene como finalidad la formulación de problemas e hipótesis para una investigación más detallada y explicativa (Ñaupas et al. 2018, p.134). En este trabajo de investigación se empleó un modelo exploratorio debido a la escasez de información relacionada con el objetivo de estudio, por ello es un modelo ideal en la generación de perspectivas ideando métodos de recopilación de datos adaptadas a los criterios de evaluación.

3.3 Diseño de investigación

El diseño o proyecto de investigación consiste en la planificación y exposición por escrito de los fundamentos y elementos teóricos e instrumentales necesarios para alcanzar un nuevo conocimiento, siguiendo las etapas lógicas de cualquier proceso investigativo. (Martínez, Ana 2013, p.45). En este estudio se empleó un diseño no experimental en combinación con un modelo transversal ya que como resultado del trabajo de investigación no se vio afectada la variable independiente.

3.3.1 Diseño no experimental

Se empleó un diseño no experimental, ya que durante el desarrollo del enfoque de investigación no se manipularon deliberadamente las variables, en su lugar, se observaron los fenómenos tal como ocurrieron naturalmente para analizarlos posteriormente. Este enfoque de investigación es utilizado en estudios cuantitativos como encuestas, estudios prospectivos y retrospectivos (Sampieri et al. 2010, pp.149-150).

3.3.2 Modelo transversal

En este estudio se empleó un modelo transversal que se caracteriza por la evaluación de los criterios en un momento específico en el tiempo, este tipo de modelo se emplea para evaluar la asociación entre dos o más criterios con el fin de establecer una comparación en relación a la hipótesis planteada.

3.4 Tipo de estudio

3.4.1 Estudio documental

Partiendo de la definición de investigación documental, que hace referencia a la disciplina que provee métodos y técnicas para buscar información, es crucial tener en cuenta la diversidad de formas en que se presenta la información, esto es relevante porque permite al investigador discernir entre la datos que se encuentran disponible de manera cotidiana (Tancara 1987, p.97).

El presente trabajo de investigación tomó como base el estudio documental ya que es un medio de información retrospectivo proporcionado por unidades de información como bibliotecas, centros de documentación e información, bancos de datos y archivos, siendo la base para establecer los criterios y aspectos que influyen en la investigación

3.4.2 Estudio de campo

En el presente trabajo de investigación se empleó el estudio de campo como medio de recopilación de información en relación a los elementos de la jerarquía que son objeto de análisis, estos elementos fueron previamente establecidos mediante un estudio documental.

3.5 Planificación y determinación del tamaño de la muestra

3.5.1 Planificación

La etapa de planificación de actividades en un estudio hace referencia al proceso de definir y organizar las tareas que se deben realizar para lograr los objetivos del estudio, esta etapa es fundamental para garantizar que el estudio se realice de manera eficiente y efectiva, con el fin de alcanzar los resultados deseados. En general, la planificación de actividades es un proceso iterativo que requiere de una cuidadosa evaluación y revisión a medida que se van identificando los detalles y se adquiere mayor conocimiento sobre el estudio y sus objetivos.

La planificación de las actividades se la realizó en función a 16 semanas correspondientes a la duración de un semestre según el calendario institucional, en el cronograma de actividades se definió las principales etapas del proyecto de investigación así como una estimación de tiempo correspondiente a la duración de dicha actividad.

Tabla 3-1: Cronograma de actividades.

ETAPAS	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión Bibliográfica	■	■														
Estructuración y representación de la jerarquía			■	■	■											
Comparación por pares						■	■	■								
Priorización y síntesis de resultados									■	■	■					
Análisis de sensibilidad											■	■	■			
Redacción del proyecto de titulación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.5.2 *Tamaño de la muestra*

Para llevar a cabo el estudio se partió de una muestra no probabilística donde la selección de los elementos no se basa únicamente en la probabilidad, sino que está influenciada por las causas vinculadas a las características de la investigación o de la persona que establece la muestra. Esto implica que no se eligieron al azar, sino que se consideraron factores específicos para asegurar la representatividad y la validez de los resultados obtenidos (Cantoni 2009, p.1).

Se tomó este enfoque debido al reducido número de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba, en la Tabla 3-2, se puede visualizar los vehículos cuyas ventas se han incrementado, de igual forma en la Ilustración 3-1, se presentan los datos de ventas de vehículos eléctricos en comparación con años anteriores.

Tabla 3-2: Modelos de vehículos eléctricos comercializados en Ecuador.

MARCA	MODELO	CAPACIDAD DE BATERÍA (KWH)	AUTONOMÍA (KM)
Hyundai	Kona	64	564
Audi	E-Tron RS GT	93	552
Maxus	Euniq 6	70	532
Kia	EV6	77,4	528
Skywell	ET5	71,98	520
Mercedes Benz	EQA	66,5	500
Mercedes Benz	EQB	66,5	500
Dongfeng	Voyah	34	500
Dongfeng	Serie Rich	67	403
Audi	Audi E-Tron	71	402
BYD	BYD E3	35,2	400
BYD	E5 400	62	400
BYD	S2	42	400
BYD	E3 GL 400	47,3	400
Dongfeng	E70	50,8	400
Zedriv	GX5	46,4	338
Zedriv	GC1	36,2	338
MG	MGZS	44	335
BYD	E2	35,2	305
Hanteng	X5	IND	300
Nissan	Leaf	40	270
Mini Cooper	SE	32,6	215
Kia	Soul	27	200
Xinxiang	H6	7,5	165
Zotye	Domy E30	16	160
Jiayuan	City Spirits	10	150
Kaiyun	Pickman	7,2	120
Dayang	DY-GD04B	IND	100
Zhidou	D1	11,5	100
Dayang	Chok	IND	100
Dayang	Chok-G2	IND	100
Dayang	Chok-Cross	IND	100
Renault	Twizy	6,1	100
Zhidou	D1	IND	100

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

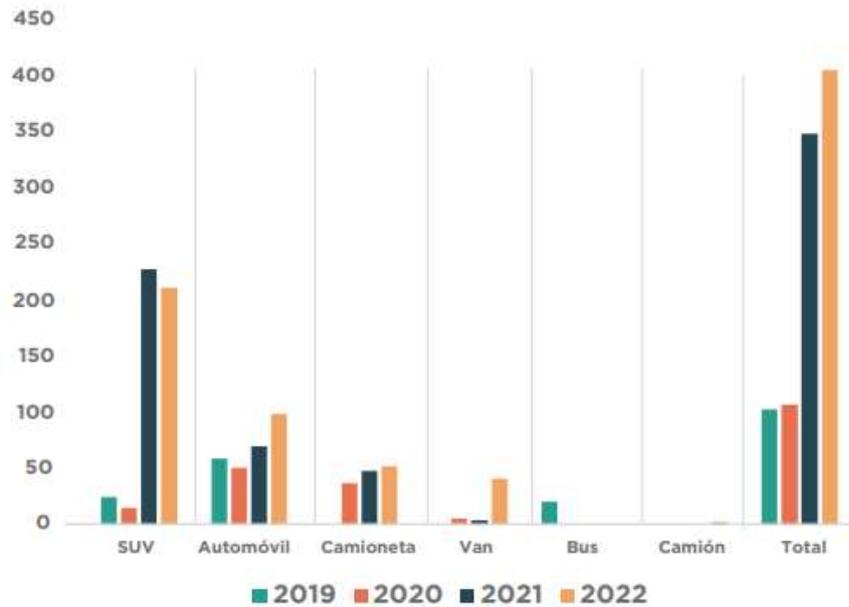


Ilustración 3-1: Ventas de vehículos eléctricos en Ecuador.

Fuente: (AEADE, 2022)

La población de VE a la que va dirigido principalmente el estudio es aquellos con una autonomía inferior a 120 km, ya que al aumentar el comercio de estos vehículos, serán los que se verán mayormente afectados por la distribución de estaciones de carga en la zona urbana de la ciudad de Riobamba.

3.6 Métodos técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1 Métodos

3.6.1.1 Método Correlacional

En este estudio se empleó el método correlacional ya que se examina la relación existente entre los criterios y la hipótesis planteada, sin alterar las variables que influyen en el estudio.

3.6.1.2 Método AHP

En este estudio empleó el método AHP como medio de análisis y resolución del problema de investigación, con un enfoque de agregados individuales, donde los expertos que evaluarán los elementos de la jerarquía no se ven relacionados entre sí (Mendoza et al. 2019, p. 350).

3.6.2 Técnicas

3.6.2.1 Entrevista

Para la recopilación de datos en este estudio se empleó la técnica de entrevista con un enfoque estructurado, ya que es una técnica muy utilizada en trabajos de investigación y permite establecer una interacción entre el entrevistador y entrevistado, esta herramienta se adapta al modelo AHP, facilitando el óptimo desarrollo de la investigación.

3.6.2.2 Encuesta

En el presente trabajo de investigación se empleó la técnica de encuesta la que permite recopilar información del nivel de satisfacción de los expertos en base a los resultados del estudio, esto mediante la utilización de cuestionarios estandarizados.

3.6.3 Instrumentos

En el presente trabajo se empleó diversos instrumentos, para la delimitación del área de estudio, así como de los cuadrantes analizados, se hace uso del software Google Earth Pro, la recopilación de datos en relación a los criterios evaluados se lo realiza con la ayuda de Google Maps, finalmente el análisis de los criterios de los expertos acerca de los datos recopilados se lo realiza en el software Microsoft Excel en combinación con un software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, siendo este último una herramienta de gran utilidad por la facilidad que brinda en el manejo de sus recursos y los resultados interactivos que brinda.

3.7 Esquema del proceso de investigación

El esquema del proceso de investigación se presenta como una herramienta visual que desempeña un papel fundamental en la comprensión y organización de las etapas de un estudio, en este diagrama se representan de forma gráfica clara y concisa las fases que se desarrollan durante un proceso de investigación.

El esquema del proceso de investigación brinda una estructura visual que facilita la comprensión de la secuencia lógica y las interconexiones entre las diferentes etapas del estudio, como se muestra en la Ilustración 3-2.

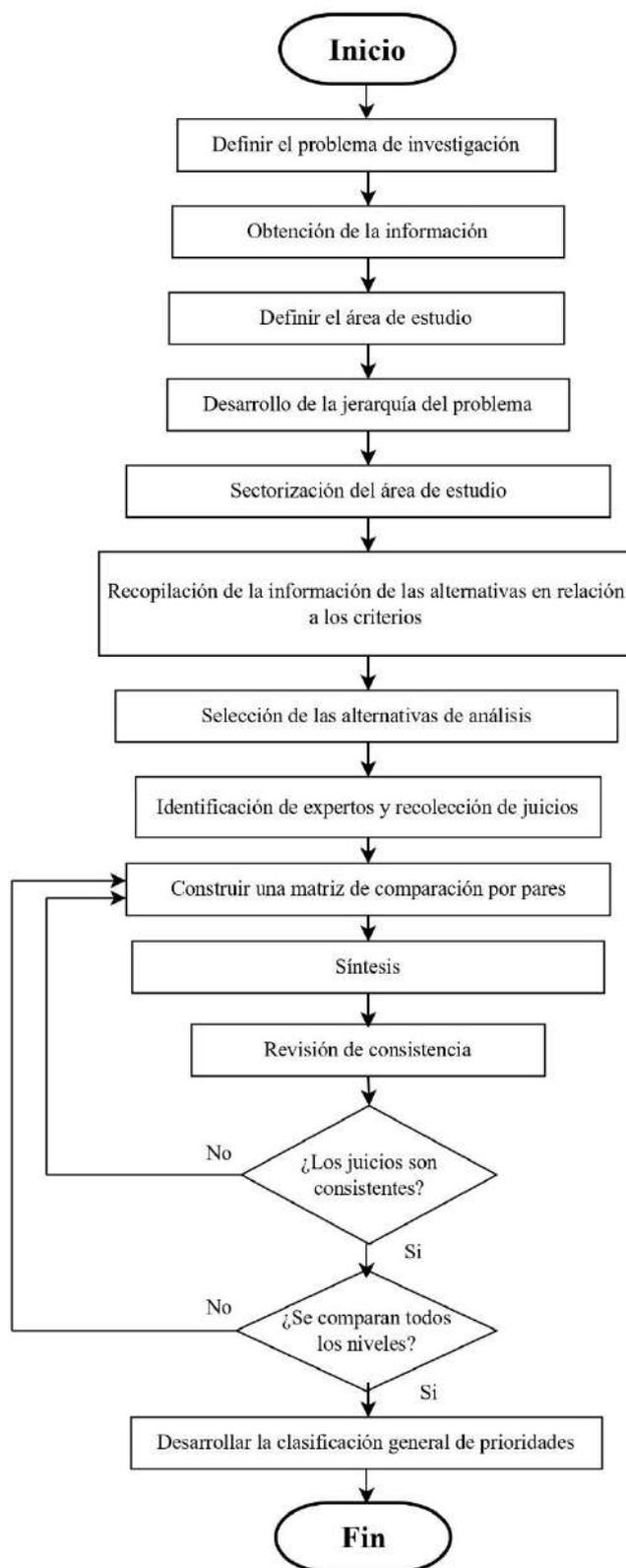


Ilustración 3-2: Esquema del proceso de investigación.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

3.8 Área de estudio

San Pedro de Riobamba es conocida con varios nombres como "Cuna de la Nacionalidad Ecuatoriana", "Sultana de los Andes", "Ciudad Bonita", "Ciudad de las Primicias" y "Corazón de la Patria", se encuentra ubicada en el centro del Ecuador a una distancia de 787.2 millas de Galápagos, destaca principalmente por su paisaje único, rodeado de nevados que forman parte de la reserva de producción de fauna Chimborazo. Su origen se remonta al año 1799, cuando la ciudad colonial fue destruida por un terremoto, desde entonces inició la edificación de la ciudad tal como se la conoce en la actualidad (Dirección de Gestión de Turismo 2022, p.1).

Tabla 3-3: Características geográficas del área de estudio.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	
Ciudad	Riobamba
Altitud	2780 msnm
Latitud	1,3957 S
Longitud	78,3928 W

Fuente: Google Earth, 2023

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

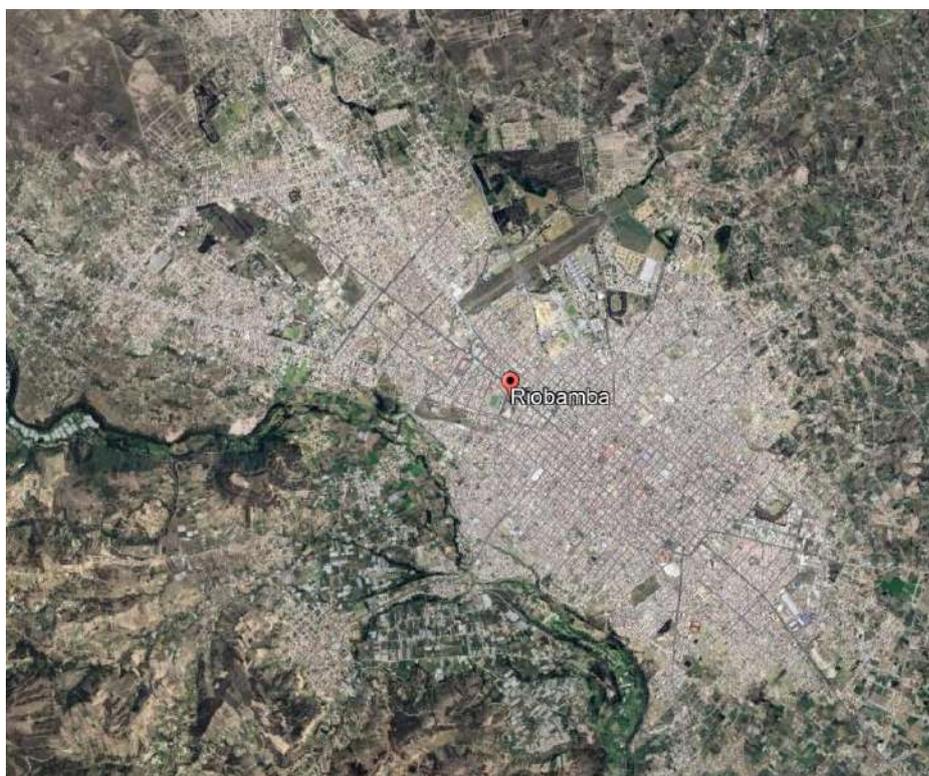


Ilustración 3-3: Área de estudio, ciudad de Riobamba.

Fuente: (Google Earth, 2023)

3.9 Representación de los elementos de la jerarquía

Para aplicar adecuadamente el modelo de análisis jerárquico, es crucial definir con precisión los elementos correspondientes a cada nivel de la jerarquía, en caso de no definirse correctamente cada nivel, existe el riesgo de que se introduzcan sesgos en el análisis y se llegue a conclusiones equivocadas. Por ejemplo, si un elemento se ubica en el nivel incorrecto, esto puede afectar la forma en que se pondera y compara con otros elementos en la jerarquía, lo que a su vez puede influir en la decisión final.

3.9.1 Meta

La meta de la investigación corresponde al objetivo general planteado en este trabajo, “Determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba, mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico”.

3.9.2 Criterios

Tomando en consideración el estudio realizado por (Mendoza et al. 2019, pp.348-360), se denota la importancia de la selección de los criterios y su relación tanto con el objetivo, como con las alternativas, es decir con los demás niveles de la jerarquía, por ello al analizar los estudios de (Vásquez 2019, pp.1-34) y (European Court of Auditors 2021, pp.1-60), se plantean cuatro criterios para el estudio.

3.9.2.1 Accesibilidad

La accesibilidad se refiere a la capacidad efectiva y concreta de un usuario para llegar a una ubicación específica de manera práctica y sin obstáculos (Vásquez 2019, p.7), puede verse afectada por una serie de factores, como la infraestructura vial, el transporte público, las barreras arquitectónicas y la distancia física. En el ámbito urbano, la accesibilidad es un factor crítico para el desarrollo sostenible y la calidad de vida de los ciudadanos, ya que permite un acceso equitativo a los servicios, la educación, la cultura y el empleo. Es importante destacar que la accesibilidad es una variable de gran relevancia también empleada en los estudios desarrollados por (Xu et al. 2013, p-17) y (Genevois y Kocaman 2018, p.6), ya que no solo hace referencia a la facilidad de desplazamiento de personas, sino también de bienes y servicios, lo que resulta esencial para el funcionamiento de la economía y la competitividad de las ciudades.

3.9.2.2 Seguridad

La percepción de confort es un factor clave en la satisfacción del usuario respecto a un lugar determinado, ya que se relaciona con la sensación de bienestar que experimenta al utilizarlo. En el contexto de la ubicación de las estaciones de carga para vehículos eléctricos, la percepción de confort se vincula con la protección que se brinda tanto al conductor como a los ocupantes del vehículo, así como al propio vehículo. Por tanto, es importante considerar la planificación de la ubicación de las estaciones de carga, los aspectos relacionados con la seguridad y la protección, para que los usuarios se sientan cómodos y seguros al utilizarlas (Vásquez 2019, p.7).

3.9.2.3 Capacidad de red

Este factor se refiere a la capacidad de una ubicación para cargar simultáneamente múltiples vehículos eléctricos, en los estudios realizados por (Vásquez 2019, p.7) y (Xu et al. 2013, p-17) destaca como un criterio importante a tener en cuenta en la planificación de la infraestructura de carga para VE, especialmente en áreas de alta demanda. Evaluar la capacidad de carga eléctrica de una ubicación puede ayudar a determinar si se necesitan más estaciones de carga para manejar una mayor cantidad de vehículos y evitar retrasos en la carga, también es importante considerar el tiempo de carga necesario para cada vehículo, ya que esto puede afectar la capacidad de carga simultánea de una ubicación.

3.9.2.4 Uso dual

Este criterio se refiere a la posibilidad de que la carga del VE se pueda realizar de manera simultánea con otras actividades diarias (Vásquez 2019, p.7). Por ejemplo, cuando se ubica una estación de carga en un centro comercial, los usuarios pueden aprovechar el tiempo que pasan comprando o haciendo diligencias para cargar sus vehículos. De esta manera, la estación de carga no solo ofrece un servicio, sino que también se convierte en una solución práctica y conveniente para el usuario. Es importante destacar que la combinación de la carga con otras actividades no solo facilita el proceso de carga, sino que también contribuye a mejorar la experiencia de los usuarios de vehículos eléctricos y promover su uso.

3.9.3 Alternativas

A fin de seleccionar la mejor alternativa para la ubicación de estaciones de carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba, se lleva a cabo un proceso de evaluación que tiene en cuenta los criterios mencionados anteriormente. Se realiza una sectorización de la zona de estudio y se

preseleccionan las posibles alternativas que cumplen con los requisitos, posterior a ello se someten a una evaluación exhaustiva utilizando el modelo de análisis jerárquico para determinar la mejor opción. Es importante tener en cuenta que el proceso de selección de alternativas es crucial para garantizar la viabilidad y la eficiencia del proyecto de infraestructura de carga eléctrica.

3.9.3.1 Sectorización del área de estudio

En base a los estudios (Ip et al. 2010, pp.460-465) y (Vásquez 2019, pp1-34), área de estudio se dividió en nueve cuadrantes de igual dimensión correspondiente a 3,3 km, esto con el fin de analizar las alternativas de cada cuadrante. Revisando información de estudios como (Philipsen et al. 2016, pp.119-129) y (Giménez-Gaydou et al. 2016, pp.1-52), se plantea que las ubicaciones que poseen mayor aceptación por parte de los usuarios de VE para cargarlos son, centros de estudio, ocio y trabajo, partiendo de este enfoque se procedió a seleccionar posibles alternativas en cada cuadrante.

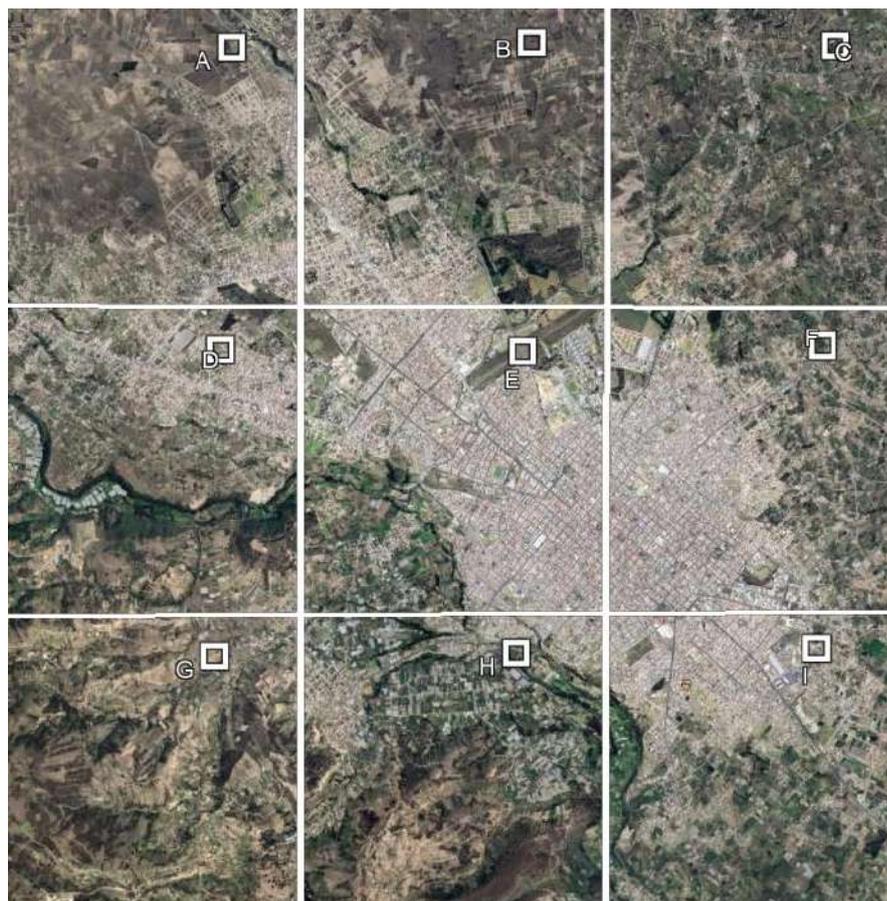


Ilustración 3-4: Sectorización del área de estudio, ciudad de Riobamba.

Fuente:(Google Earth, 2023)

Debido a la falta de investigación sobre la movilidad y los lugares con mayor concentración de personas, los sitios designados para la preselección de las ubicaciones de estaciones de carga se han escogido en base a puntos de acceso público que son altamente frecuentados, tales como centros de educación universitarios, centros comerciales, parques concurridos, hospitales y zonas céntricas de la ciudad.

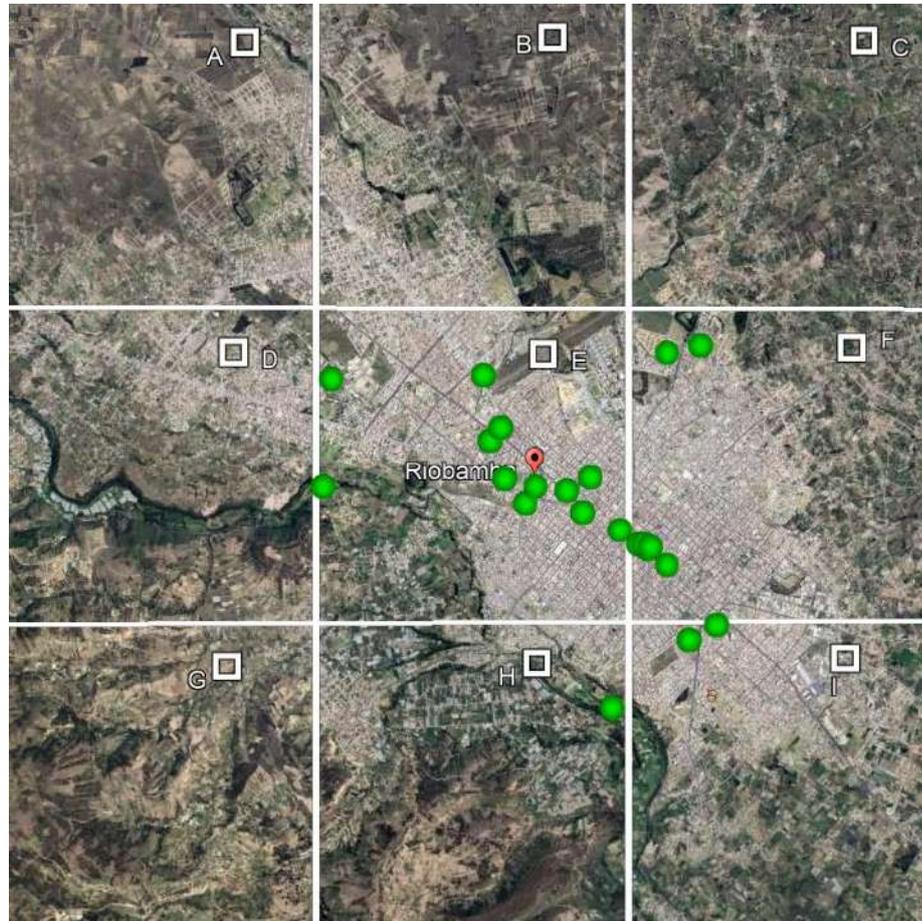


Ilustración 3-5: Alternativas posibles, ciudad de Riobamba.

Fuente:(Google Earth, 2023)

Con el objetivo de llevar a cabo la investigación planteada, se han propuesto veintidós alternativas posibles que abarcan los diferentes cuadrantes de análisis, para garantizar la calidad y pertinencia de estas alternativas, se han considerado cuidadosamente los parámetros previamente establecidos. Si se desea consultar las opciones detalladas, se puede revisar la Tabla 3-4, donde se presentan todas las alternativas identificadas para su posterior evaluación y selección en función de su idoneidad para el estudio.

Tabla 3-4: Ubicaciones preseleccionadas para el estudio.

CUADRANTE	ALTERNATIVAS	UBICACIÓN
A	-	-
B	-	-
C	-	-
D	-	-
E	ESPOCH	Avenida Pedro Vicente Maldonado
	Multiplaza	Avenida La Prensa 4775
	Parque Ricpamba	Calle Diego de Rodríguez
	Centro comercial Puruhá	Av. Daniel León Borja y Av. La Prensa
	Mall del Centro	Av. Daniel León Borja 50
	Terminal Terrestre	Av. La prensa
	Parque 21 de abril	Calles Argentino s y Juan Lavalle
	Parque Guayaquil	Av. Carlos Zambrano 1926
	UNACH campus centro	Calle Duchicela
	Hospital IEES	Calle Chile 3555
	Teatro León	Calle Primera Constituyente
	Estación del Tren	Av. Daniel León Borja
F	Paseo Shopping	Av. Antonio José de Sucre
	UNACH	Av. Antonio José de Sucre
	Edificio SRI	Calle Eugenio Espejo
	Municipio Riobamba	Calles 5 de Junio y Primera Constituyente
	Gobernación Riobamba	Calles 5 de Junio y Primera Constituyente
	Parque Pedro Vicente Maldonado	Calles 5 de Junio y Primera Constituyente
	Parque la Libertad	Av. José Veloz
G	-	-
H	Parque Ecológico	Calle Reino Unido
I	Hospital Policlínico	Calle Chile
	UNACH campus dolorosa	Av. Eloy Alfaro

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10 Información de las alternativas en relación a los criterios

A fin de reducir el número de alternativas para el análisis con el modelo AHP se procedió a recabar información pertinente con los criterios de análisis, de esta forma se procederá a filtrar las alternativas que mejor se adapten a los criterios.

3.10.1 Información de las alternativas respecto al criterio accesibilidad

El criterio de accesibilidad toma en cuenta factores como la ubicación, capacidad de parqueadero, medios de acceso y condiciones de tráfico, por lo que se procedió a recabar información a fin de establecer una comparación entre todas las alternativas frente a los puntos expuestos.

Tabla 3-5: Capacidad de parqueadero de las alternativas.

ALTERNATIVAS	NÚMERO DE PLAZAS DE PARQUEO	FUENTE
ESPOCH	1075	Informe
Multiplaza	250	Visita de campo
Parque Ricpamba	13	Visita de campo / Google Maps
Centro comercial Puruhá	10	Visita de campo
Mall del Centro	10	Visita de campo
Terminal Terrestre	50	Visita de campo
Parque 21 de abril	25	Visita de campo
Parque Guayaquil	73	Visita de campo
UNACH campus centro	15	Visita de campo / Google Maps
Hospital IEES	75	Visita de campo
Teatro León	60	Visita de campo
Estación del Tren	28	Visita de campo
Paseo Shopping	600	Visita de campo / Google Maps
UNACH	587	Visita de campo / Google Maps
Edificio SRI	10	Visita de campo
Municipio	20	Visita de campo
Gobernación	20	Visita de campo
Parque Pedro Vicente Maldonado	50	Visita de campo
Parque la Libertad	45	Visita de campo
Parque Ecológico	50	Visita de campo / Google Maps
Hospital	190	Visita de campo / Google Maps
UNACH campus dolorosa	160	Visita de campo / Google Maps

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Para obtener datos de las condiciones de circulación vehicular se emplea la herramienta de Google Maps que mediante la opción de “tráfico en vivo” y “tráfico típico”, permite examinar diferentes situaciones, con el objetivo de analizar datos de tráfico vehicular, se propone un modelo de análisis en el que se plantean tres situaciones de estudio.

3.10.1.1 Primer escenario de análisis

El primer escenario denominado “tráfico vehicular en condiciones normales”, examina mediante la herramienta de Google Maps el nivel de congestión vehicular, ya que mediante una escala de colores permite visualizar el nivel de circulación de vehículos en las zonas analizadas, en la Ilustración 3-6, se puede visualizar un ejemplo de lo expuesto, los datos recogidos corresponden a cinco días del mes de Noviembre del año 2022, en la Tabla 3-7, se presenta una síntesis de los datos recopilados.

Con el fin de analizar el nivel de tráfico vehicular y obtener un valor representativo de referencia, se procede a convertir las expresiones de nivel de tráfico a valores numéricos tomando como guía la Tabla 3-6, que se muestra a continuación.

Tabla 3-6: Equivalencia de término representativo a valor numérico del nivel de tráfico.

TRÁFICO VEHICULAR			
NIVEL		EQUIVALENCIA (%)	ESTIMACIÓN (%)
Bajo		33,3	0 - 33,3
Medio		66,7	33,3 - 66,7
Alto		100	66,7 -100

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

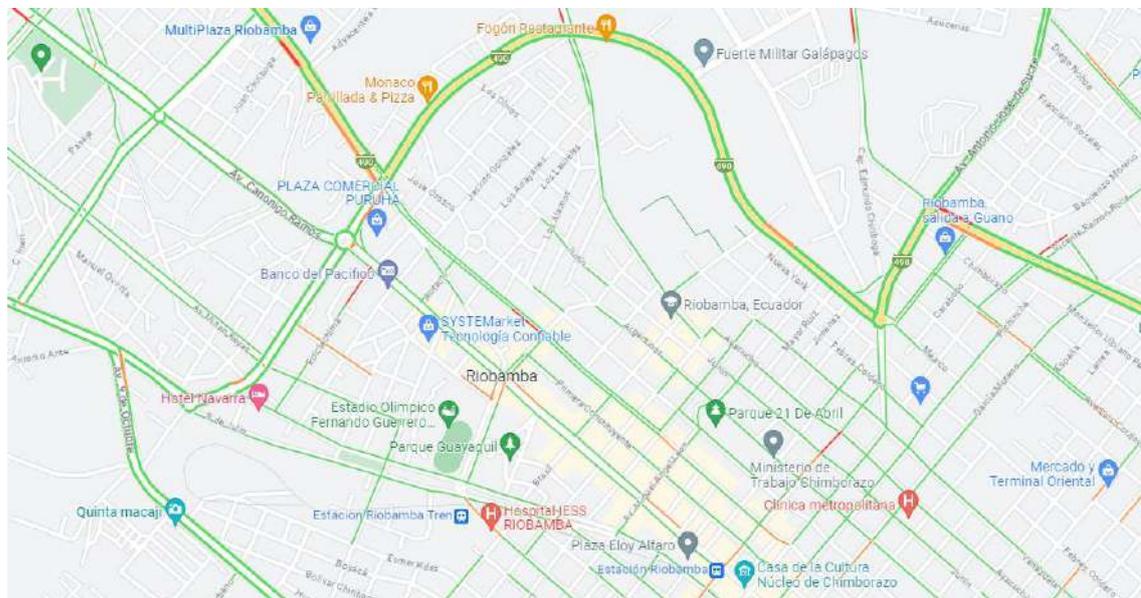


Ilustración 3-6: Nivel de Tráfico vehicular.

Fuente: (Google Maps, 2023)

Tabla 3-7: Tráfico vehicular en condiciones normales.

ALTERNATIVAS	DÍAS				
	21/11/2022	22/11/2022	23/11/2022	24/11/2022	25/11/2022
ESPOCH	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Multiplaza	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto
Parque Ricpamba	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Centro comercial Puruhá	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio
Mall del Centro	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
Terminal Terrestre	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Parque 21 de abril	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Parque Guayaquil	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
UNACH campus centro	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo
Hospital IEES	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Teatro León	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Estación del Tren	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto
Paseo Shopping	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
UNACH	Medio	Alto	Alto	Alto	Bajo
Edificio SRI	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Municipio	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
Gobernación	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Parque Pedro Vicente Maldonado	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Parque la Libertad	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Parque Ecológico	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Hospital	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio
UNACH campus dolorosa	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Tabla 3-8: Expresión de condiciones de tráfico vehicular en valores numéricos.

ALTERNATIVAS	DÍAS					NIVEL TRÁFICO	
	21/11/2022	22/11/2022	23/11/2022	24/11/2022	25/11/2022		
ESPOCH	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Multiplaza	66,7	66,7	33,3	100	100	73,3	Alto
Parque Ricpamba	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo
Centro comercial Puruhá	100	100	66,7	66,7	66,7	80	Alto
Mall del Centro	66,7	66,7	66,7	66,7	100	73,3	Alto
Terminal Terrestre	33,3	33,3	33,3	66,7	66,7	46,7	Medio
Parque 21 de abril	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Guayaquil	100	100,0	100	100	100	100	Alto
UNACH campus centro	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	60	Medio
Hospital IEES	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Teatro León	100	100	100	100	100	100	Alto
Estación del Tren	100	66,7	66,7	100	100	86,7	Alto
MALL	100	100	100	100	100	100	Alto
UNACH	66,7	100	100	100	33,3	80	Alto
Edificio SRI	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Municipio	66,7	100	100	100	100	93,3	Alto
Gobernación	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Pedro Vicente Maldonado	66,7	100	100	100	66,7	86,7	Alto
Parque la Libertad	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Ecológico	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo
Hospital	66,7	66,7	33,3	66,7	66,7	60	Medio
UNACH campus dolorosa	66,7	66,7	100	100	100	86,7	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10.1.2 Segundo escenario de análisis

El segundo escenario denominado “tráfico vehicular en condiciones festivas”, parte del principio planteado anteriormente, recabando datos del mes de Diciembre del año 2022, hasta los primeros días de Enero del año 2023, ya que al desarrollarse festividades relacionadas a navidad, fin y comienzo de año, se prestan las circunstancias idóneas para un análisis amplio y de esta forma obtener un valor que sea más representativo. Los datos reunidos del segundo escenario se presentan en la Tabla 3-9, que se muestra a continuación.

Tabla 3-9: Tráfico vehicular en condiciones festivas.

ALTERNATIVAS	DÍAS														
	19/12/2022	20/12/2022	21/12/2022	22/12/2022	23/12/2022	24/12/2022	25/12/2022	26/12/2022	27/12/2022	28/12/2022	29/12/2022	30/12/2022	31/12/2022	1/1/2023	2/1/2023
ESPOCH	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Multiplaza	Alto	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo	Alto
Parque Ricpamba	Bajo	Bajo	Bajo												
Centro comercial Puruhá	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo	Medio						
Mall del Centro	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo
Terminal Terrestre	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Bajo	Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Alto
Parque 21 de abril	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Alto	Bajo
Parque Guayaquil	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto								
UNACH centro	Bajo	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Hospital IEES	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Medio						
Teatro León	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto
Estación del Tren	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
Paseo Shopping	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Bajo
UNACH	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo						
Edificio SRI	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Medio
Municipio	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio
Gobernación	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio						
Parque Maldonado	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Parque la Libertad	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Parque Ecológico	Bajo	Bajo	Bajo												
Hospital	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
UNACH campus dolorosa	Alto	Alto	Alto												

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Tabla 3-10: Expresión de condiciones de tráfico vehicular en valores numéricos en condiciones festivas.

ALTERNATI VAS	DÍAS															NIVEL TRÁFICO		
	19/12/2 022	20/12/2 022	21/12/2 022	22/12/2 022	23/12/2 022	24/12/2 022	25/12/2 022	26/12/2 022	27/12/2 022	28/12/2 022	29/12/2 022	30/12/2 022	31/12/2 022	1/1/20 23	2/1/20 23			
ESPOCH	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	33,3	33,3	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Multiplaza	100,0	33,3	66,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	66,7	100,0	66,7	100,0	66,7	33,3	100,0	80,0	Alto	
Parque Ricapamba	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo	
CC. Puruhá	100,0	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	66,7	100,0	66,7	33,3	66,7	80	Alto	
Mall del Centro	66,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	33,3	100,0	66,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	33,3	93,3	Alto	
Terminal	100,0	66,7	66,7	66,7	100,0	100,0	33,3	100,0	66,7	66,7	33,3	66,7	100,0	33,3	100,0	80,0	Alto	
Parque 21 de abril	33,3	66,7	66,7	66,7	100,0	66,7	66,7	33,3	66,7	66,7	66,7	33,3	33,3	100,0	33,3	66,7	Medio	
Parque Guayaquil	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	66,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	Alto	
UNACH centro	33,3	66,7	100,0	66,7	66,7	100,0	33,3	33,3	100,0	66,7	66,7	33,3	100,0	66,7	33,3	67	Medio	
Hospital IEES	66,7	100,0	100,0	66,7	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	33,3	66,7	86,7	Alto	
Teatro León	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	66,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	33,3	100,0	100	Alto	
Estación del Tren	100,0	66,7	66,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	66,7	66,7	100,0	100,0	100,0	66,7	100,0	86,7	Alto	
MALL	66,7	100,0	100,0	100,0	66,7	100,0	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	66,7	100,0	33,3	87	Alto	
UNACH	33,3	33,3	100,0	66,7	66,7	66,7	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	60	Medio	
Edificio SRI	66,7	100,0	66,7	100,0	66,7	33,3	100,0	66,7	100,0	100,0	100,0	66,7	100,0	33,3	66,7	80,0	Alto	
Municipio	100,0	100,0	66,7	66,7	66,7	33,3	66,7	66,7	66,7	100,0	100,0	66,7	66,7	33,3	66,7	80,0	Alto	
Gobernación	66,7	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	100,0	66,7	66,7	33,3	66,7	73,3	Alto	
Parque Maldonado	66,7	66,7	100,0	100,0	100,0	66,7	33,3	66,7	100,0	100,0	100,0	66,7	66,7	33,3	33,3	86,7	Alto	
Parque la Libertad	100,0	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	33,3	80,0	Alto	
Parque Ecológico	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo	
Hospital	66,7	66,7	33,3	33,3	33,3	66,7	33,3	33,3	66,7	66,7	66,7	33,3	66,7	33,3	33,3	47	Medio	
UNACH dolorosa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	Alto	

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10.1.3 Tercer escenario de análisis

El tercer escenario de estudio denominado “tráfico vehicular en condiciones habituales”, emplea la herramienta de Google Maps “tráfico típico”, como herramienta principal para recopilar información acerca del nivel de circulación vehicular en las zonas de estudio, siguiendo la metodología aplicada en casos anteriores se presenta la información en la Tabla 3-11, que se presenta a continuación.

Tabla 3-11: Tráfico vehicular en condiciones habituales.

ALTERNATIVAS	DÍAS						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
ESPOCH	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio
Multip plaza	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Parque Ricpamba	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Centro comercial Puruhá	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio
Mall del Centro	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
Terminal Terrestre	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo
Parque 21 de abril	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Parque Guayaquil	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
UNACH campus centro	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Hospital IEES	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Teatro León	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
Estación del Tren	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Paseo Shopping	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio
UNACH	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Edificio SRI	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio
Municipio	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio
Gobernación	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Parque Pedro Vicente Maldonado	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio
Parque la Libertad	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Parque Ecológico	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Hospital	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
UNACH campus dolorosa	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Los niveles de flujo vehicular presentados en la Tabla 3-11, clasificados como "bajo", "medio" o "alto", se expresarán en valores mediante el empleo de la Tabla 3-6, estos datos servirán como base para el análisis posterior de las alternativas en relación al criterio “accesibilidad”.

Tabla 3-12: Expresión del tráfico vehicular en valores numéricos en condiciones habituales.

ALTERNATIVAS	DÍAS							NIVEL TRÁFICO	
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
ESPOCH	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	100,0	66,7	76,2	Alto
Multiplaza	66,7	100,0	66,7	100,0	66,7	100,0	100,0	85,7	Alto
Parque Ricpamba	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo
Centro comercial Puruhá	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	66,7	66,7	90	Alto
Mall del Centro	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	71,4	Alto
Terminal Terrestre	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	61,9	Medio
Parque 21 de abril	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Guayaquil	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	Alto
UNACH campus centro	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	67	Medio
Hospital IEES	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Teatro León	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	66,7	95	Alto
Estación del Tren	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
MALL	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	66,7	71	Alto
UNACH	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	67	Medio
Edificio SRI	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	66,7	71,4	Alto
Municipio	66,7	66,7	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	71,4	Alto
Gobernación	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Pedro Vicente Maldonado	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	100,0	66,7	71,4	Alto
Parque la Libertad	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Ecológico	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo
Hospital	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	67	Medio
UNACH campus dolorosa	66,7	66,7	100,0	66,7	66,7	66,7	66,7	71,4	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10.1.4 Síntesis de la información de nivel de tráfico vehicular

Para finalizar el análisis del nivel de tráfico vehicular en las zonas de estudio, con los datos recopilados y examinados de los tres escenarios, se sigue el mismo enfoque metodológico utilizado en los casos anteriores, condensando la información en un resultado global que se empleará en el análisis de las alternativas en función al criterio "accesibilidad". En la Tabla 3-13, se presenta de forma resumida los niveles de circulación vehicular en los escenarios planteados.

Tabla 3-13: Tráfico vehicular de los escenarios planteados.

ALTERNATIVAS	CONDICIONES		
	T. NORMAL	T. FERIADO	T. HISTÓRICO
ESPOCH	Medio	Medio	Alto
Multiplaza	Alto	Alto	Alto
Parque Ricpamba	Bajo	Bajo	Bajo
Centro comercial Puruhá	Alto	Alto	Alto
Mall del Centro	Alto	Alto	Alto
Terminal Terrestre	Medio	Alto	Medio
Parque 21 de abril	Medio	Medio	Medio
Parque Guayaquil	Alto	Alto	Alto
UNACH campus centro	Medio	Medio	Medio
Hospital IEES	Medio	Alto	Medio
Teatro León	Alto	Alto	Alto
Estación del Tren	Alto	Alto	Medio
Paseo Shopping	Alto	Alto	Alto
UNACH	Alto	Medio	Medio
Edificio SRI	Medio	Alto	Alto
Municipio	Alto	Alto	Alto
Gobernación	Medio	Alto	Medio
Parque Pedro Vicente Maldonado	Alto	Alto	Alto
Parque la Libertad	Medio	Alto	Medio
Parque Ecológico	Bajo	Bajo	Bajo
Hospital	Medio	Medio	Medio
UNACH campus dolorosa	Alto	Alto	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Tabla 3-14: Expresión del nivel en valores del tráfico vehicular de los escenarios planteados.

ALTERNATIVAS	DÍAS			NIVEL TRÁFICO	
	T. NORMAL	T. FERIADO	T. HISTÓRICO		
ESPOCH	66,7	66,7	100,0	77,8	Alto
Multiplaza	100,0	100,0	100,0	100,0	Alto
Parque Ricpamba	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo
Centro comercial Puruhá	100,0	100,0	100,0	100	Alto
Mall del Centro	100,0	100,0	100,0	100,0	Alto
Terminal Terrestre	66,7	100,0	66,7	77,8	Alto
Parque 21 de abril	66,7	66,7	66,7	66,7	Medio
Parque Guayaquil	100,0	100,0	100,0	100	Alto
UNACH campus centro	66,7	66,7	66,7	67	Medio
Hospital IEES	66,7	100,0	66,7	77,8	Alto
Teatro León	100,0	100,0	100,0	100	Alto
Estación del Tren	100,0	100,0	66,7	88,9	Alto
MALL	100,0	100,0	100,0	100	Alto
UNACH	100,0	66,7	66,7	78	Alto
Edificio SRI	66,7	100,0	100,0	88,9	Alto
Municipio	100,0	100,0	100,0	100,0	Alto
Gobernación	66,7	100,0	66,7	77,8	Alto
Parque Pedro Vicente Maldonado	100,0	100,0	100,0	100,0	Alto
Parque la Libertad	66,7	100,0	66,7	77,8	Alto
Parque Ecológico	33,3	33,3	33,3	33,3	Bajo
Hospital	66,7	66,7	66,7	67	Medio
UNACH campus dolorosa	100,0	100,0	100,0	100,0	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10.1.5 Síntesis de la información respecto al criterio accesibilidad

Al reunir los datos presentados en la Tabla 3-5, y la Tabla 3-14, se procede a sintetizar la información de las veinte y dos alternativas de análisis en relación al criterio “accesibilidad”, como se indica en la Tabla 3-15.

Tabla 3-15: Información de las alternativas respecto al criterio accesibilidad.

CUADRANTE	ALTERNATIVAS	UBICACIÓN	ACCESIBILIDAD		
			INFRAESTRUCTURA	MOBILIDAD	TRAFICO VEHICULAR
A	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-
E	ESPOCH	Avenida Pedro Vicente Maldonado	1075	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Multiplaza	Avenida La Prensa 4775	250	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Parque Ricpamba	Calle Diego de Rodríguez	13	Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Bajo
	Centro comercial Puruhá	Av. Daniel León Borja y Av. La Prensa	10	Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Mall del Centro	Av. Daniel León Borja 50	10	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Terminal Terrestre	Av. La prensa	50	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Parque 21 de abril	Calles Argentino s y Juan Lavalle	25	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Parque Guayaquil	Av. Carlos Zambrano 1926	73	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	UNACH campus centro	Calle Duchicela	15	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Hospital IEES	Calle Chile 3555	75	Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Teatro León	Calle Primera Constituyente	60	Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Estación del Tren	Av. Daniel León Borja	28	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
F	Paseo Shopping	Av. Antonio José de Sucre	600	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	UNACH	Av. Antonio José de Sucre	587	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Edificio SRI	Calle Eugenio Espejo	10	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Municipio	5 de Junio y Primera Constituyente	20	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Gobernación	5 de Junio y Primera Constituyente	20	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	Parque Pedro Vicente Maldonado	5 de Junio y Primera Constituyente	50	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto
	Parque la Libertad	Av. José Veloz	45	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
G	-	-	-	-	-
H	Parque Ecológico	Calle Reino Unido	50	Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Bajo
I	Hospital	Calle Chile	190	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Medio
	UNACH campus dolorosa	Av. Eloy Alfaro	160	Bus, Taxi, Bicicleta, Vehículo privado	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10.2 Información de las alternativas respecto al criterio seguridad

Siguiendo con el estudio se procedió a analizar las alternativas con respecto al criterio de seguridad, para lo que se revisó la información de los trabajos (Gavilanes 2018, pp.1-136) y (Municipio de Riobamba 2021, pp.1-100), recabando datos de las zonas estudiadas y resumiendo los datos en la Tabla 3-16, que se muestra a continuación.

Tabla 3-16: Porcentaje de robos a personas en los puntos estudiados.

CUADRANTE	ALTERNATIVAS	SEGURIDAD	
		PORCENTAJE DE ROBOS A PERSONAS	HOTSPOTS
A	-	-	-
B	-	-	-
C	-	-	-
D	-	-	-
E	ESPOCH	20%	Alto
	Multiplaza	13%	Medio
	Parque Ricpamba	7%	Bajo
	Centro comercial Puruhá	15%	Alto
	Mall del Centro	13%	Medio
	Terminal Terrestre	15%	Alto
	Parque 21 de abril	15%	Alto
	Parque Guayaquil	15%	Alto
	UNACH campus centro	15%	Alto
	Hospital IEES	15%	Alto
	Teatro León	15%	Alto
	Estación del Tren	13%	Medio
F	Paseo Shopping	4%	Bajo
	UNACH	4%	Bajo
	Edificio SRI	7%	Medio
	Municipio	7%	Medio
	Gobernación	7%	Medio
	Parque Pedro Vicente Maldonado	15%	Alto
	Parque la Libertad	18%	Alto
G	-	-	-
H	Parque Ecológico	7%	Bajo
I	Hospital	13%	Medio
	UNACH campus dolorosa	15%	Alto

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

En la Ilustración 3-7, obtenida de (Municipio de Riobamba 2021, p.44), se expone una representación gráfica de las zonas conflictivas de la ciudad, identificadas mediante áreas delimitadas y colores distintivos, esta representación visual permite una comprensión rápida y clara de las condiciones de seguridad en diferentes áreas de la ciudad, complementando la información presentada en la Tabla 3-16.

Al utilizar colores y áreas específicas en la ilustración, se puede resaltar la gravedad de las zonas conflictivas y la variación en los niveles de seguridad, por ejemplo, las áreas marcadas en marrón indican zonas de alto riesgo o altos índices de criminalidad, mientras que las áreas marcadas en celeste denotan un nivel de seguridad moderado, de esta manera, los colores y áreas se convierten en una representación visual eficaz para evaluar la distribución geográfica de la seguridad en la ciudad.

Además, la ilustración proporciona una forma visual de identificar patrones y tendencias en los datos de seguridad presentados en la Tabla 3-16, al observar la distribución espacial de las áreas conflictivas, es posible identificar concentraciones o dispersión de la delincuencia en la ciudad. Esta información visual puede resultar invaluable para la toma de decisiones en cuanto al estudio respecto al criterio de seguridad.

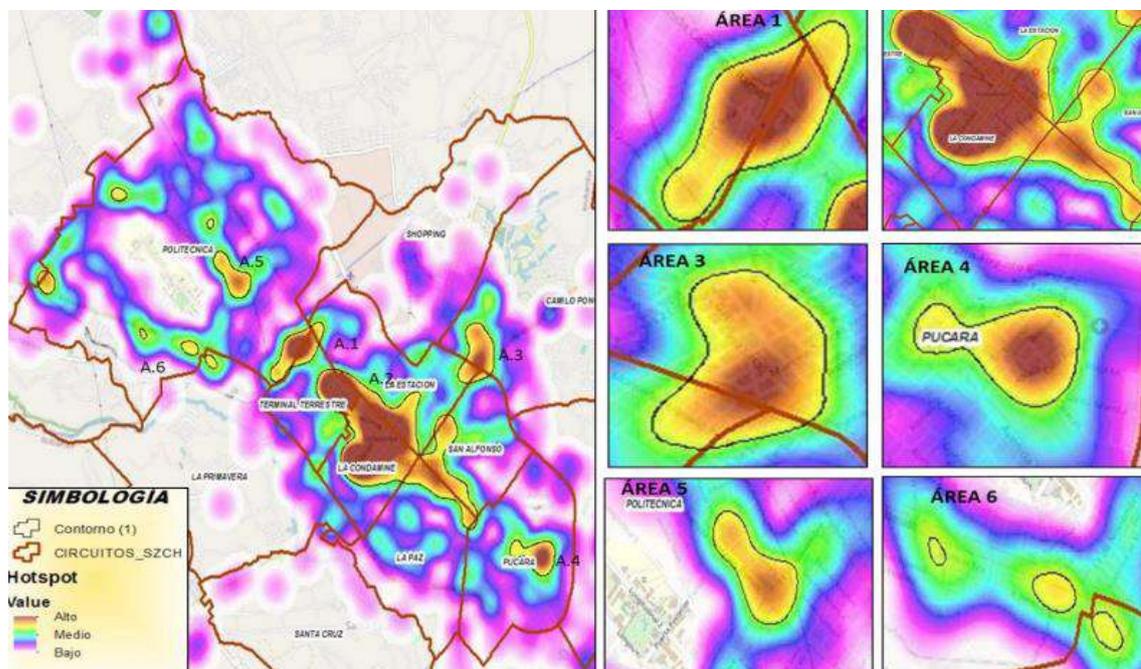


Ilustración 3-7: Hotspots, ciudad de Riobamba.

Fuente: (Municipio de Riobamba 2021, p.44)

3.10.3 Información de las alternativas respecto al criterio capacidad eléctrica

Para analizar las alternativas frente al criterio de capacidad eléctrica se recopiló información de (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables 2021, pp.104-106) y (Empresa Eléctrica Riobamba S.A. 2023, p.1), con el propósito de analizar y evaluar las alternativas disponibles en relación al criterio antes mencionado, esta información se presenta de manera organizada y estructurada en la Tabla 3-17, brindando una visión detallada de los datos relevantes.

Además, para complementar la información presentada en la Tabla 3-17 y ofrecer una perspectiva visual, se ha muestra la Ilustración 3-8, que representa gráficamente los datos relacionados con la capacidad eléctrica

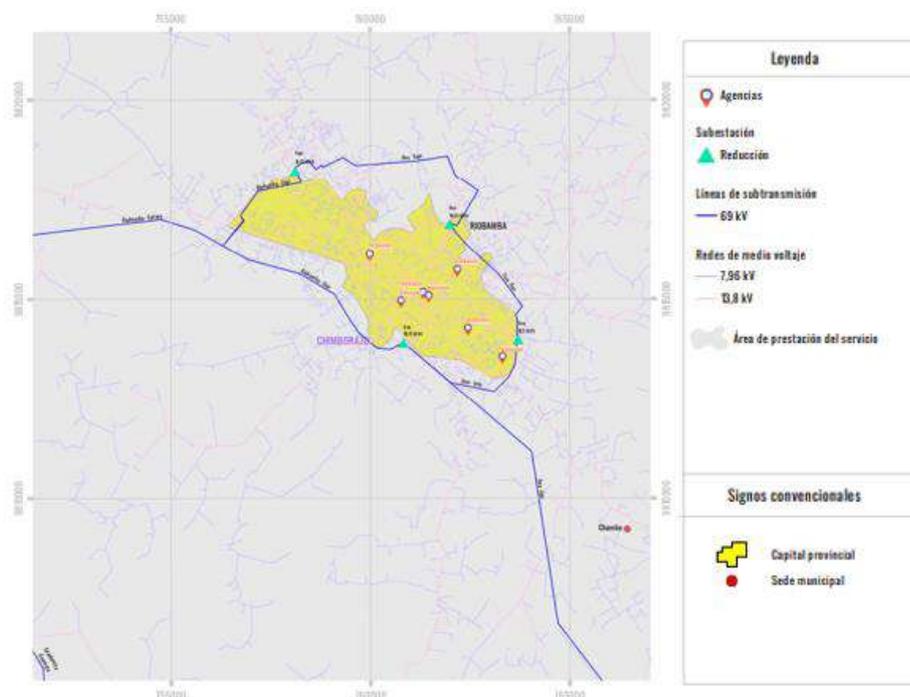


Ilustración 3-8: Infraestructura eléctrica E.E. Riobamba.

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables 2021, p.106)

La combinación de la tabla y la ilustración proporciona una visión integral de los datos y permite un análisis más completo y profundo de las opciones disponibles en términos de capacidad eléctrica. Este enfoque holístico facilita la toma de decisiones informadas y estratégicas, ya que se pueden identificar las fortalezas y debilidades de cada alternativa, evaluar su viabilidad y determinar la mejor opción en función de los criterios establecidos.

Tabla 3-17: Infraestructura eléctrica de las alternativas estudiadas.

CUADRANTE	ALTERNATIVAS	CAPACIDAD ELÉCTRICA	
		POTENCIA	TIPO
A	-	-	-
B	-	-	-
C	-	-	-
D	-	-	-
E	ESPOCH	12,7	Aéreo
	Multiplaza	12,79	Aéreo
	Parque Ricpamba	5,91	Aéreo
	Centro comercial Puruhá	5,91	Aéreo
	Mall del Centro	5,91	Aéreo
	Terminal Terrestre	5,91	Aéreo
	Parque 21 de abril	7,07	Aéreo
	Parque Guayaquil	5,91	Subterránea
	UNACH campus centro	5,91	Aéreo
	Hospital IEES	6,65	Aéreo
	Teatro León	5,91	Aéreo
	Estación del Tren	5,91	Aéreo
F	Paseo Shopping	17,58	Aéreo / Subterránea
	UNACH	17,58	Aéreo
	Edificio SRI	5,91	Aéreo
	Municipio	5,91	Aéreo
	Gobernación	5,91	Aéreo
	Parque Pedro Vicente Maldonado	5,91	Aéreo / Subterránea
	Parque la Libertad	5,91	Aéreo
G	-	-	-
H	Parque Ecológico	5,91	Aéreo / Subterránea
I	Hospital	6,65	Aéreo
	UNACH campus dolorosa	6,65	Aéreo

Fuente: (Empresa Eléctrica Riobamba S.A. 2023)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.10.4 Información de las alternativas respecto al criterio uso dual

A fin de reunir información en relación al criterio uso dual, se procedió a reunir datos relacionados con la disponibilidad en horas de la ubicación a estudiar, así como el tiempo en horas al día que se encuentra accesible al público.

Tabla 3-18: Información de las alternativas analizadas respecto al criterio uso dual.

CUADRANTE	ALTERNATIVAS	USO DUAL	
		DISPONIBILIDAD HORARIA	HORAS / DÍAS
A	-	-	-
B	-	-	-
C	-	-	-
D	-	-	-
E	ESPOCH	07:00 - 23:00	16 / 6
	Multiplaza	09:30 - 20:30	11 / 7
	Parque Ricpamba	09:00 - 15:00	6 / 7
	Centro comercial Puruhá	08:00 - 20:30	12,3 / 6
	Mall del Centro	09:00 - 21:00	12 / 7
	Terminal Terrestre	00:00 - 00:00	24 / 7
	Parque 21 de abril	00:00 - 00:00	24 / 7
	Parque Guayaquil	00:00 - 00:00	24 / 7
	UNACH campus centro	07:00 - 21:00	14 / 5
	Hospital IEES	00:00 - 00:00	24 / 7
	Teatro León	08:00 - 17:00	9 / 5
	Estación del Tren	00:00 - 00:00	24 / 7
F	Paseo Shopping	10:00 - 21:00	11 / 7
	UNACH	06:00 - 22:00	16 / 5
	Edificio SRI	08:00 - 18:00	8 / 5
	Municipio	08:00 - 18:00	8 / 5
	Gobernación	08:00 - 18:00	8 / 5
	Parque Pedro Vicente Maldonado	00:00 - 00:00	24 / 7
	Parque la Libertad	00:00 - 00:00	24 / 7
G	-	-	-
H	Parque Ecológico	08:00 - 18:00	10 / 7
I	Hospital	00:00 - 00:00	24 / 7
	UNACH campus dolorosa	07:00 - 22:00	15 / 5

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

3.11 Alternativas de análisis para la aplicación del modelo AHP

Después de haber analizado la información de cada una de las veinte y dos alternativas en relación a los criterios planteados, se procedió con la selección de las ubicaciones que mejor se adaptan a los criterios, tanto en la Tabla 3-19, como en la Ilustración 3-9, se presentan las opciones a estudiar mediante la aplicación del modelo AHP.

Tabla 3-19: Alternativas de análisis con el modelo AHP.

ALTERNATIVAS	UBICACIÓN
ESPOCH	Avenida Pedro Vicente Maldonado
Paseo Shopping	Av. Antonio José de Sucre
UNACH	Av. Antonio José de Sucre
Parque Ecológico	Calle Reino Unido
Hospital	Calle Chile

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

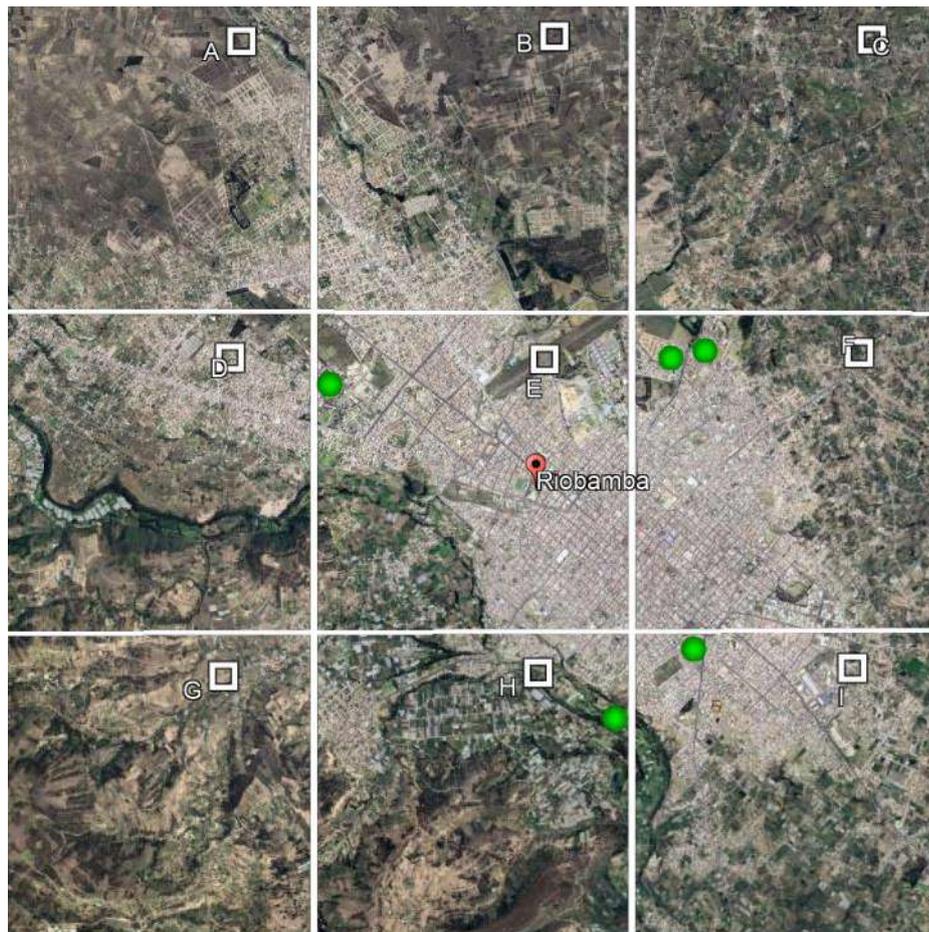


Ilustración 3-9: Alternativas de análisis con el modelo AHP.

Fuente: (Google Earth, 2023)

3.12 Expertos

Al determinar el número de expertos que intervendrán es importante tomar en cuenta que el número de participantes es limitado por el método, por ello se revisó el trabajo de (Vafaei y Oztaysi 2014, p.4), que limita a tres expertos para su estudio y los trabajos de (Rezaei et al. 2013, p.197) y (Vásquez 2019, p.8), que consideran siete el número ideal de expertos.

Partiendo de lo planteado anteriormente, se propone realizar el estudio con siete expertos de diferentes campos, quienes se encargarán de emitir los juicios al comparar los diversos elementos de los niveles anteriormente establecidos, previo a la incorporación de los expertos, se solicitó su participación para este estudio mediante un oficio, en el que se detalla el objetivo de estudio, así como las funciones que desempeñaran.

Tabla 3-20: Expertos del trabajo de investigación.

EXPERTO	TITULO
Ángel Quevedo	Ing. Automotriz
Stephanie Rugel	Arquitecta
Denis Tago	Arquitecto
David Bravo	Ing. Automotriz
Milton Quinga	Ing. Automotriz
Alan Tierra	Ing. Electrónico
Cristian Santiana	Ing. Electrónico

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Recolección de datos

La recolección de datos en relación al juicio emitido por los expertos, Tabla 3-20, al comparar los elementos de la jerarquía, se lo realizó empleando la técnica de encuesta, los resultados recopilados y ordenados se los muestra a continuación, el modelo de encuesta se lo presenta en el Anexo D.

4.1.1 Análisis de datos en relación a los criterios

Los datos recabados del juicio emitido por los expertos en relación a los criterios evaluados se resumen en la Tabla 4-1, que se presenta a continuación.

Tabla 4-1: Análisis de los datos en relación a los criterios evaluados.

Número	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Pregunta 1	1	1	3	1	3	3	3
Pregunta 2	2	5	1	4	1	1	1
Pregunta 3	1	3	2	1	1	1	1
Pregunta 4	2	1	5	3	3	2	7
Pregunta 5	3	1	1	2	2	2	2
Pregunta 6	1	3	7	2	2	2	3
Pregunta 7	3	3	2	1	3	2	1
Pregunta 8	1	1	6	3	1	2	9
Pregunta 9	3	3	1	2	1	1	3
Pregunta 10	1	1	7	3	2	2	1
Pregunta 11	3	1	1	1	3	1	1
Pregunta 12	1	2	4	2	1	2	6
<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta 1: Accesibilidad (1); Seguridad (2); Ambas (3) • Pregunta 3: Capacidad Eléctrica (1); Accesibilidad (2); Ambas (3) • Pregunta 5: Accesibilidad (1); Uso Dual (2); Ambas (3) • Pregunta 7: Capacidad Eléctrica (1); Seguridad (2); Ambas (3) • Pregunta 9: Seguridad (1); Uso Dual (2); Ambas (3) • Pregunta 11: Capacidad Eléctrica (1); Uso Dual (2); Ambas (3) 							
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas 2; 4; 6; 8; 10; 12: Valores en base a la escala de Saaty (Tabla 2-6). 							

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter dos criterios a una comparación se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-1.

- En la primera pregunta se observa una clara preferencia por el criterio de accesibilidad.
- En la tercera pregunta se observa una preferencia por el criterio de capacidad eléctrica.
- En la quinta pregunta se observa una preferencia por el criterio de uso dual.
- En la séptima pregunta se consideran ambas opciones de igual importancia.
- En la novena pregunta se observa una preferencia del criterio de seguridad.
- En la onceava pregunta se observa una clara preferencia por el criterio de capacidad eléctrica.

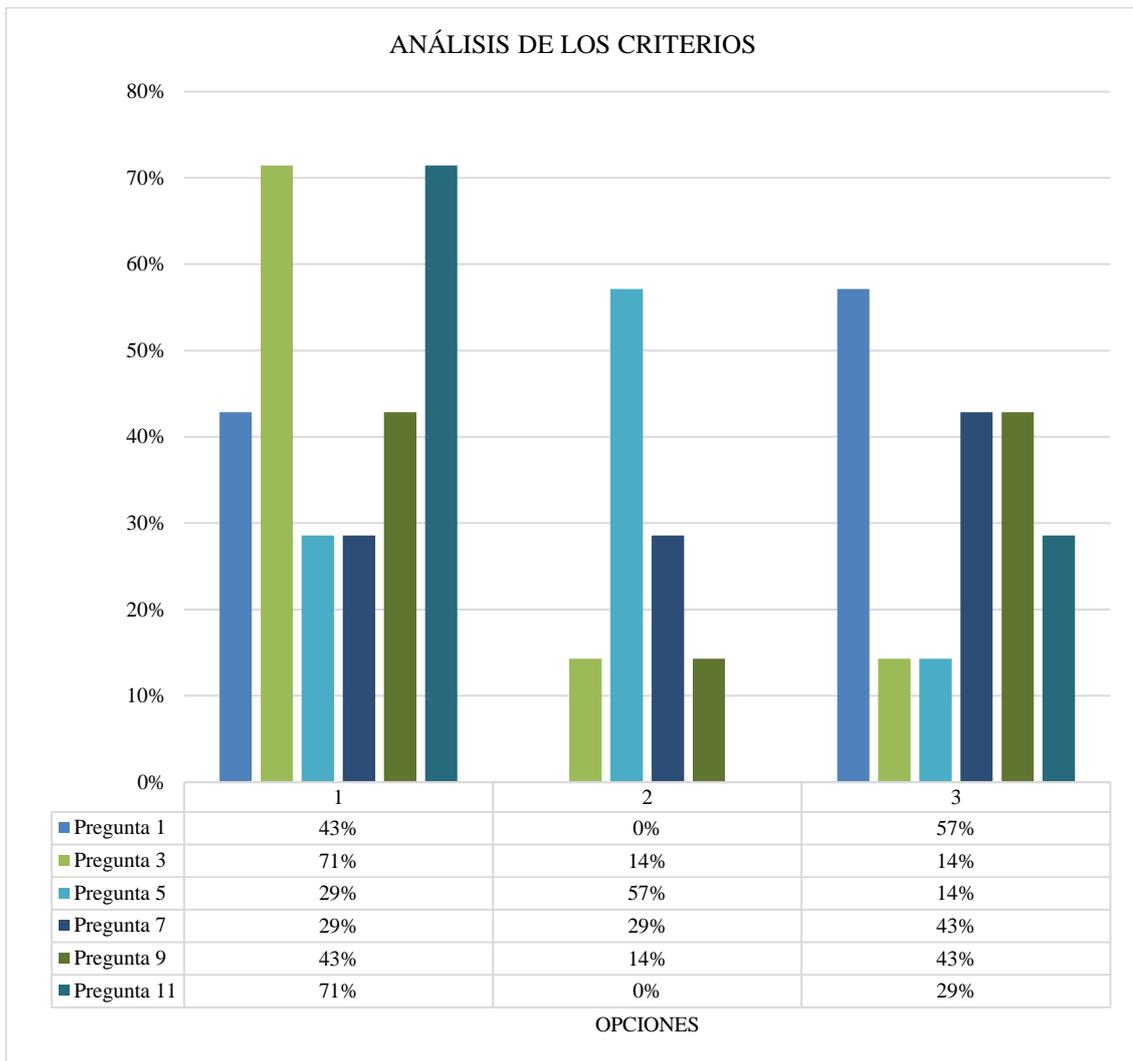


Ilustración 4-1: Análisis de los datos en relación a los criterios evaluados.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

4.1.2 Análisis de datos en relación al criterio de accesibilidad

Los datos recopilados de los juicios emitidos por los expertos al establecer comparaciones entre las alternativas frente al criterio de accesibilidad se presentan a continuación en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2: Análisis de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad.

Número	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Pregunta 1	1	3	3	3	1	1	1
Pregunta 2	3	1	1	1	3	3	3
Pregunta 3	2	3	1	3	3	2	2
Pregunta 4	3	1	2	1	1	5	3
Pregunta 5	1	1	1	1	3	1	3
Pregunta 6	5	7	2	2	1	3	1
Pregunta 7	1	3	1	2	1	2	3
Pregunta 8	5	1	2	3	3	3	1
Pregunta 9	2	1	2	2	3	2	2
Pregunta 10	3	3	2	3	1	5	5
Pregunta 11	1	1	1	2	3	1	3
Pregunta 12	5	5	2	2	1	3	1
Pregunta 13	1	3	2	2	1	2	3
Pregunta 14	2	1	2	4	2	9	1
Pregunta 15	1	1	1	3	3	1	1
Pregunta 16	5	5	2	1	1	9	3
Pregunta 17	1	2	2	3	1	2	3
Pregunta 18	9	5	2	1	2	3	1
Pregunta 19	1	2	2	3	3	2	3
Pregunta 20	2	6	2	1	1	9	1

- Pregunta 1: ESPOCH (1); UNACH (2); Ambas (3)
- Pregunta 3: ESPOCH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3)
- Pregunta 5: ESPOCH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3)
- Pregunta 7: ESPOCH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3)
- Pregunta 9: UNACH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3)
- Pregunta 11: UNACH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3)
- Pregunta 13: UNACH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3)
- Pregunta 15: Paseo Shopping (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3)
- Pregunta 17: Paseo Shopping (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3)
- Pregunta 19: Parque Ecológico (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3)

• Preguntas 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20: Valores en base a la escala de Saaty (Tabla 2-6).

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-2.

- En la primera pregunta se observa una clara preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la tercera pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.
- En la quinta pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la séptima pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la novena pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.

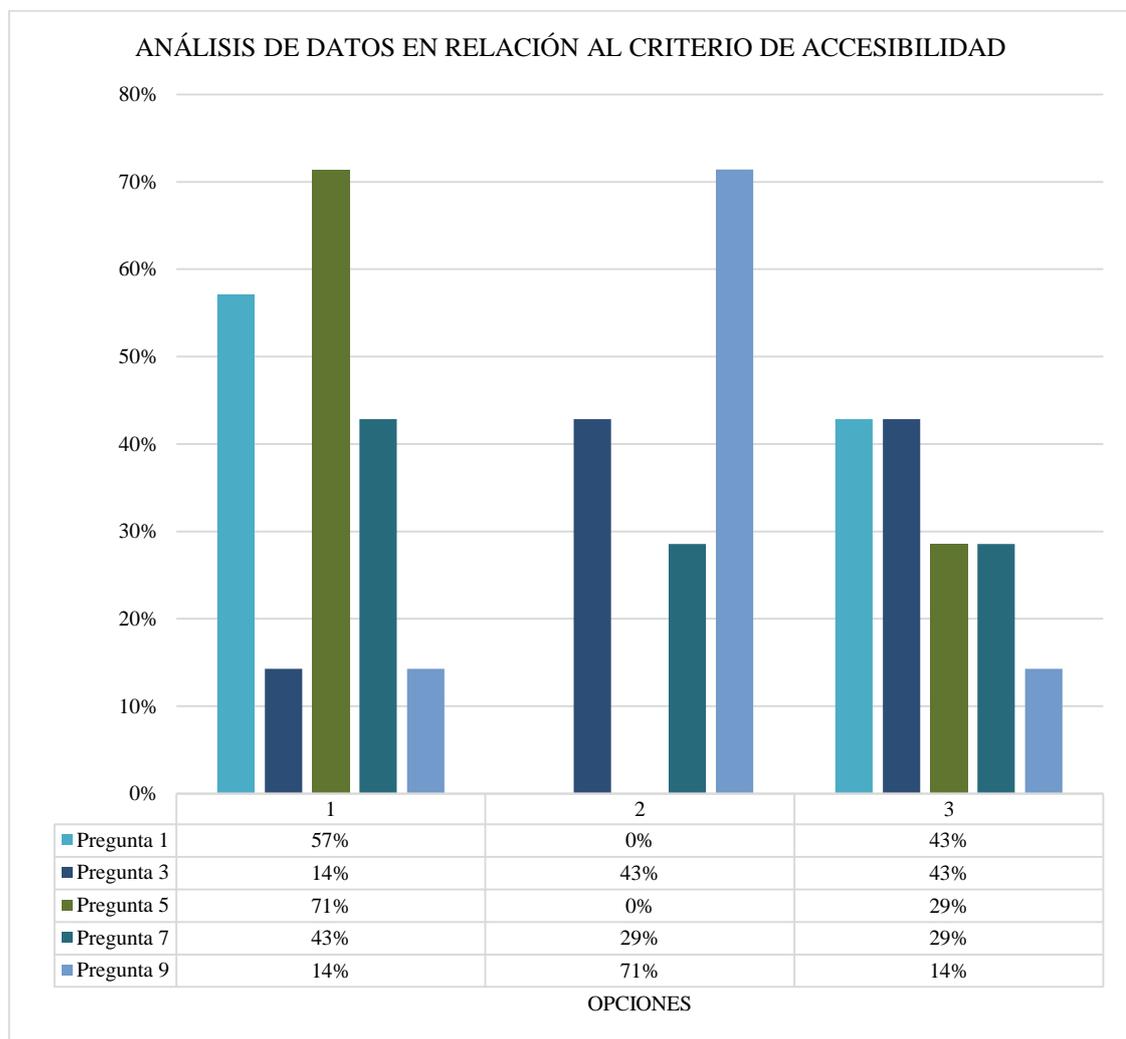


Ilustración 4-2: Análisis de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad, p1-9.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en Ilustración 4-3.

- En la onceava pregunta se observa una clara preferencia por la alternativa UNACH.
- En la treceava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Hospital Policlínico.
- En la quinceava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.
- En la diecisieteava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Hospital Policlínico.
- En la diecinueveava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Hospital Policlínico.

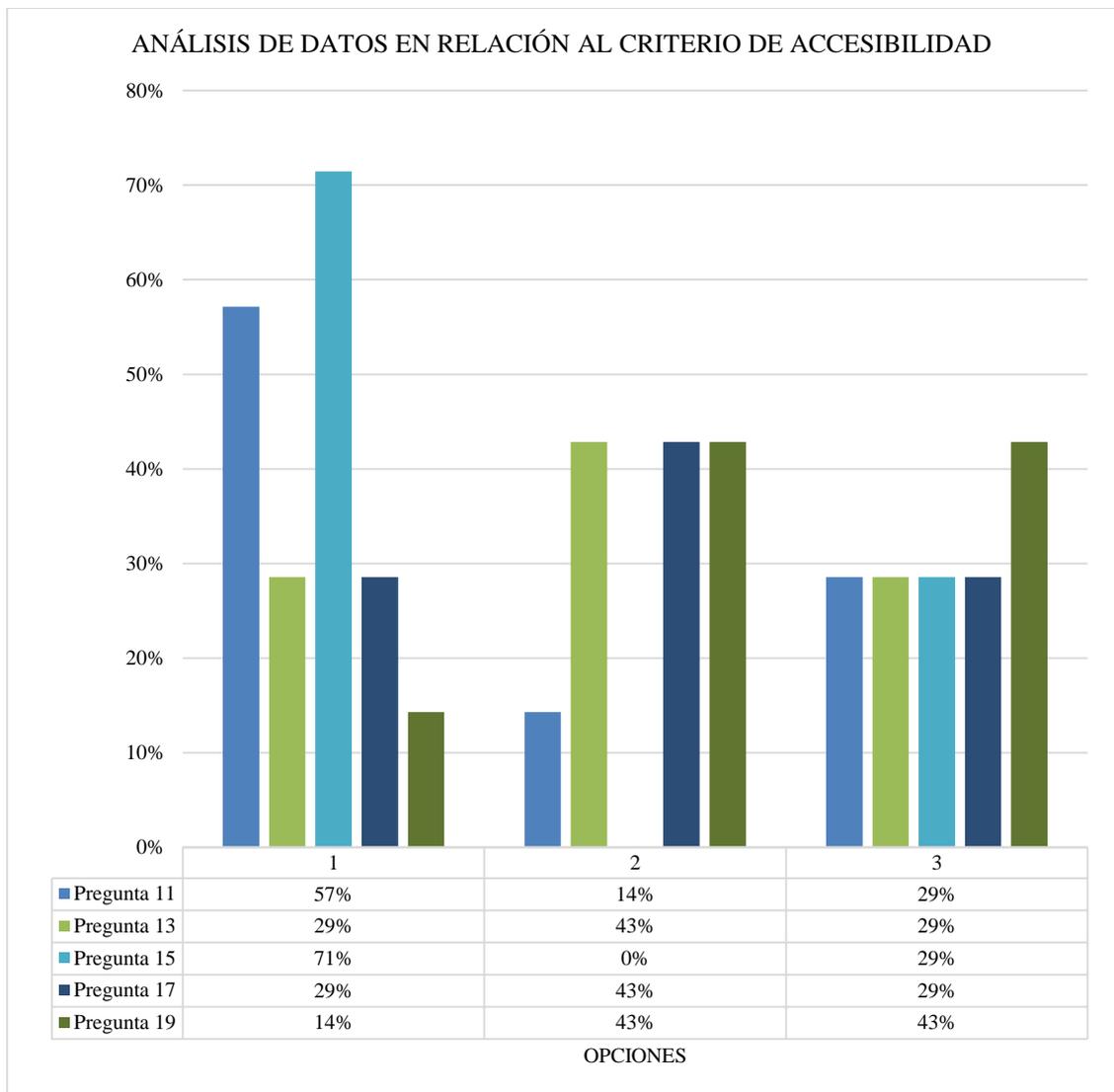


Ilustración 4-3: Análisis de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad, p11-19.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

4.1.3 Análisis de datos en relación al criterio de seguridad

Los datos recopilados de los juicios emitidos por los expertos al establecer comparaciones entre las alternativas frente al criterio de seguridad se presentan a continuación en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Análisis de las alternativas en relación al criterio de seguridad.

Número	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Pregunta 1	1	3	1	3	3	3	3
Pregunta 2	4	1	7	1	1	1	1
Pregunta 3	2	1	1	3	3	1	3
Pregunta 4	2	3	5	1	1	2	1
Pregunta 5	1	1	1	3	3	1	1
Pregunta 6	4	6	7	1	1	4	6
Pregunta 7	1	1	1	3	1	2	3
Pregunta 8	4	3	5	1	4	3	1
Pregunta 9	2	1	2	1	3	1	3
Pregunta 10	2	4	2	4	1	2	1
Pregunta 11	1	1	1	3	3	1	1
Pregunta 12	4	3	5	1	1	8	6
Pregunta 13	1	1	1	3	1	2	3
Pregunta 14	4	3	2	1	6	3	1
Pregunta 15	1	1	1	3	3	1	1
Pregunta 16	4	4	7	1	1	8	5
Pregunta 17	1	2	1	3	1	2	3
Pregunta 18	5	3	5	1	6	9	1
Pregunta 19	2	2	2	2	3	2	2
Pregunta 20	2	2	2	5	1	9	5
<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta 1: ESPOCH (1); UNACH (2); Ambas (3) • Pregunta 3: ESPOCH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3) • Pregunta 5: ESPOCH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 7: ESPOCH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 9: UNACH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3) • Pregunta 11: UNACH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 13: UNACH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 15: Paseo Shopping (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 17: Paseo Shopping (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 19: Parque Ecológico (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) 							
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20: Valores en base a la escala de Saaty (Tabla 2-6). 							

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-4.

- En la primera pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la tercera pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la quinta pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la séptima pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la novena pregunta se observa una preferencia por la alternativa UNACH.

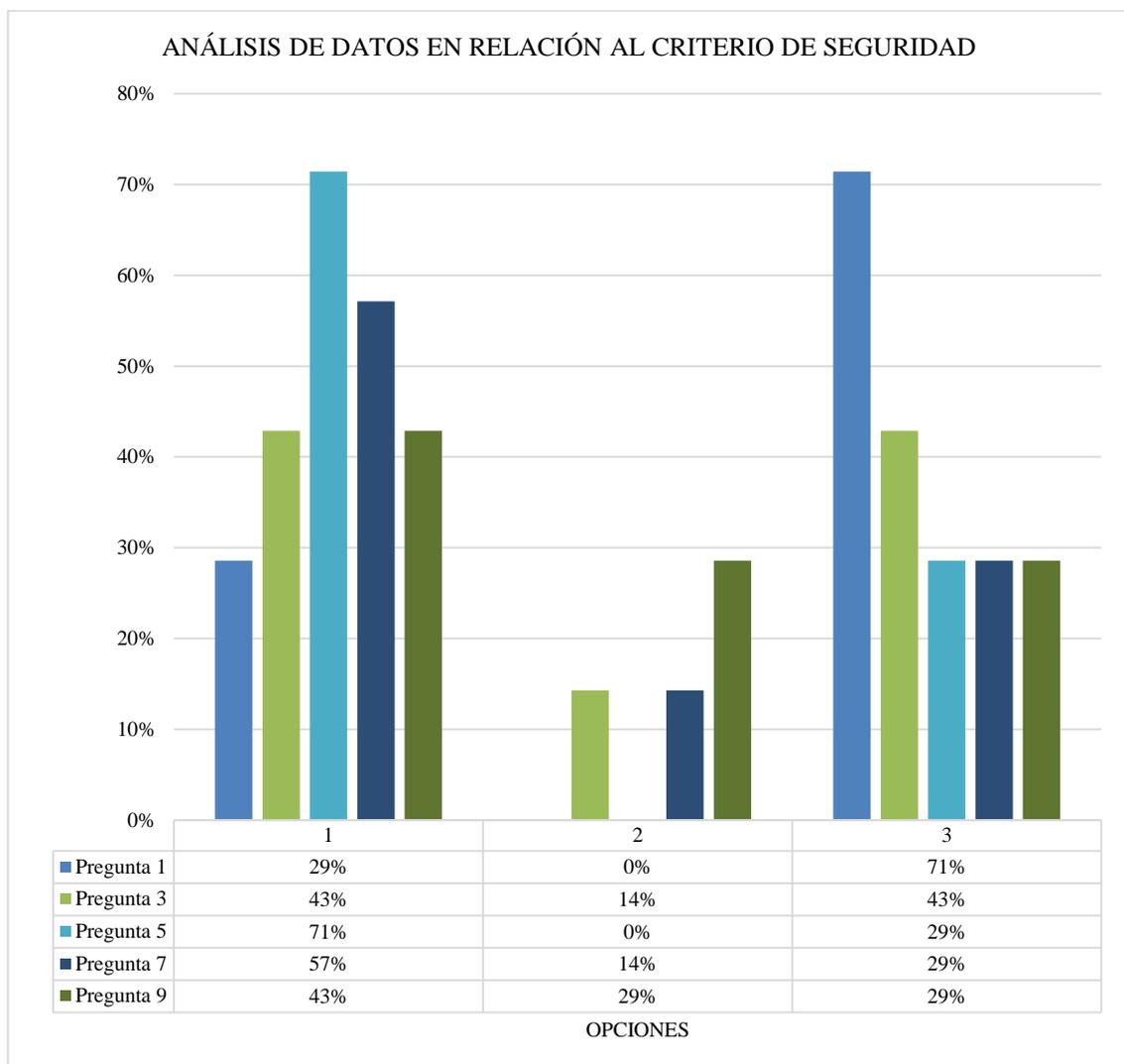


Ilustración 4-4: Análisis de las alternativas en relación al criterio de seguridad, p1-9.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-5.

- En la onceava pregunta se observa una clara preferencia por la alternativa UNACH.
- En la treceava pregunta se observa una preferencia por la alternativa UNACH.
- En la quinceava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.
- En la diecisieteava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.
- En la diecinueveava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Hospital Policlínico.

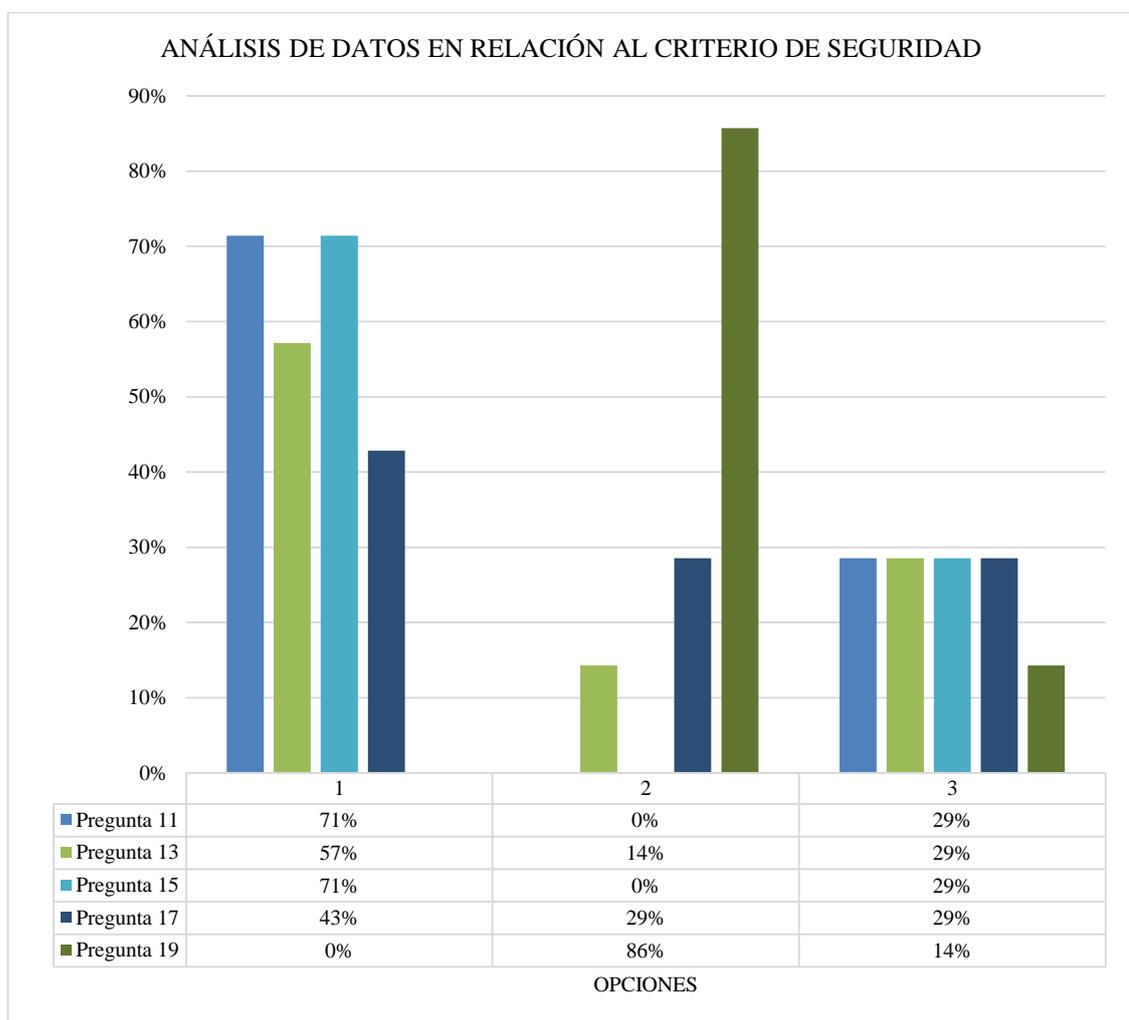


Ilustración 4-5: Análisis de las alternativas en relación al criterio de seguridad, p11-19.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

4.1.4 Análisis de datos en relación al criterio de capacidad eléctrica

Los datos recopilados de los juicios emitidos por los expertos al establecer comparaciones entre las alternativas frente al criterio de capacidad eléctrica se presentan a continuación en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Análisis de las alternativas en relación al criterio de capacidad eléctrica.

Número	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Pregunta 1	1	3	1	3	3	3	3
Pregunta 2	4	1	7	1	1	1	1
Pregunta 3	1	1	1	3	3	2	2
Pregunta 4	4	2	3	1	1	8	4
Pregunta 5	1	1	1	1	3	2	1
Pregunta 6	6	7	7	7	1	8	5
Pregunta 7	1	2	1	3	1	2	3
Pregunta 8	9	4	3	1	4	9	1
Pregunta 9	2	1	2	1	3	2	3
Pregunta 10	3	4	3	8	1	8	1
Pregunta 11	1	1	1	1	3	2	1
Pregunta 12	5	4	2	6	1	6	7
Pregunta 13	1	2	2	3	1	2	1
Pregunta 14	4	3	7	1	4	9	7
Pregunta 15	1	1	1	1	3	1	1
Pregunta 16	5	4	2	2	1	2	8
Pregunta 17	1	2	1	2	3	2	1
Pregunta 18	9	7	2	4	1	4	8
Pregunta 19	1	2	2	2	3	2	3
Pregunta 20	3	7	3	6	1	4	1
<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta 1: ESPOCH (1); UNACH (2); Ambas (3) • Pregunta 3: ESPOCH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3) • Pregunta 5: ESPOCH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 7: ESPOCH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 9: UNACH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3) • Pregunta 11: UNACH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 13: UNACH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 15: Paseo Shopping (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 17: Paseo Shopping (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 19: Parque Ecológico (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) 							
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20: Valores en base a la escala de Saaty (Tabla 2-6). 							

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-6.

- En la primera pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la tercera pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la quinta pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la séptima pregunta se observa una preferencia por la alternativa ESPOCH.
- En la novena pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.

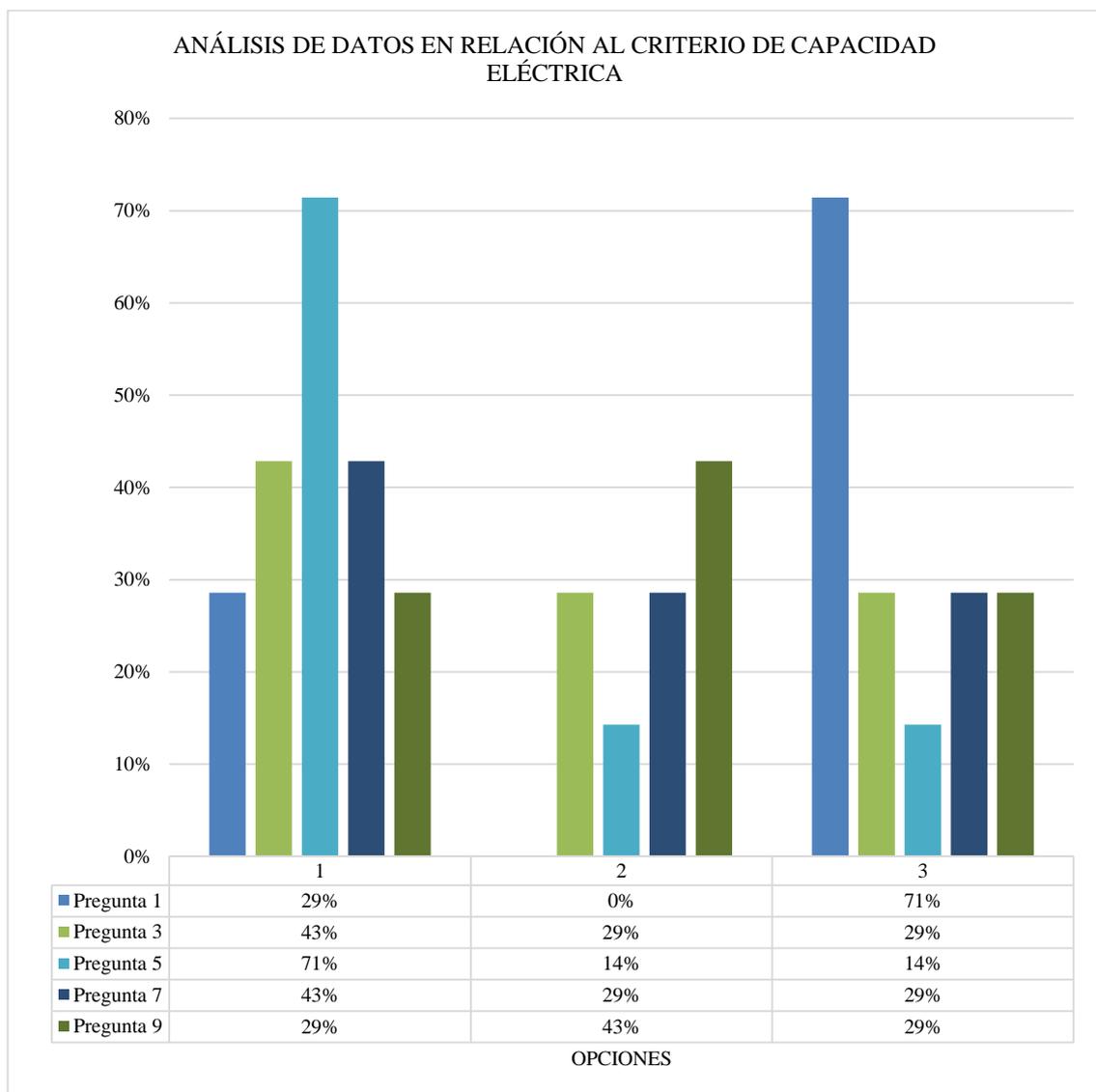


Ilustración 4-6: Análisis de las alternativas en relación al criterio de capacidad eléctrica, p1-9.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-7.

- En la onceava pregunta se observa una clara preferencia por la alternativa UNACH.
- En la treceava pregunta se observa que ambas alternativas tienen igual importancia.
- En la quinceava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.
- En la diecisieteava pregunta se observa que ambas alternativas tienen igual importancia.
- En la diecinueveava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Hospital Policlínico.

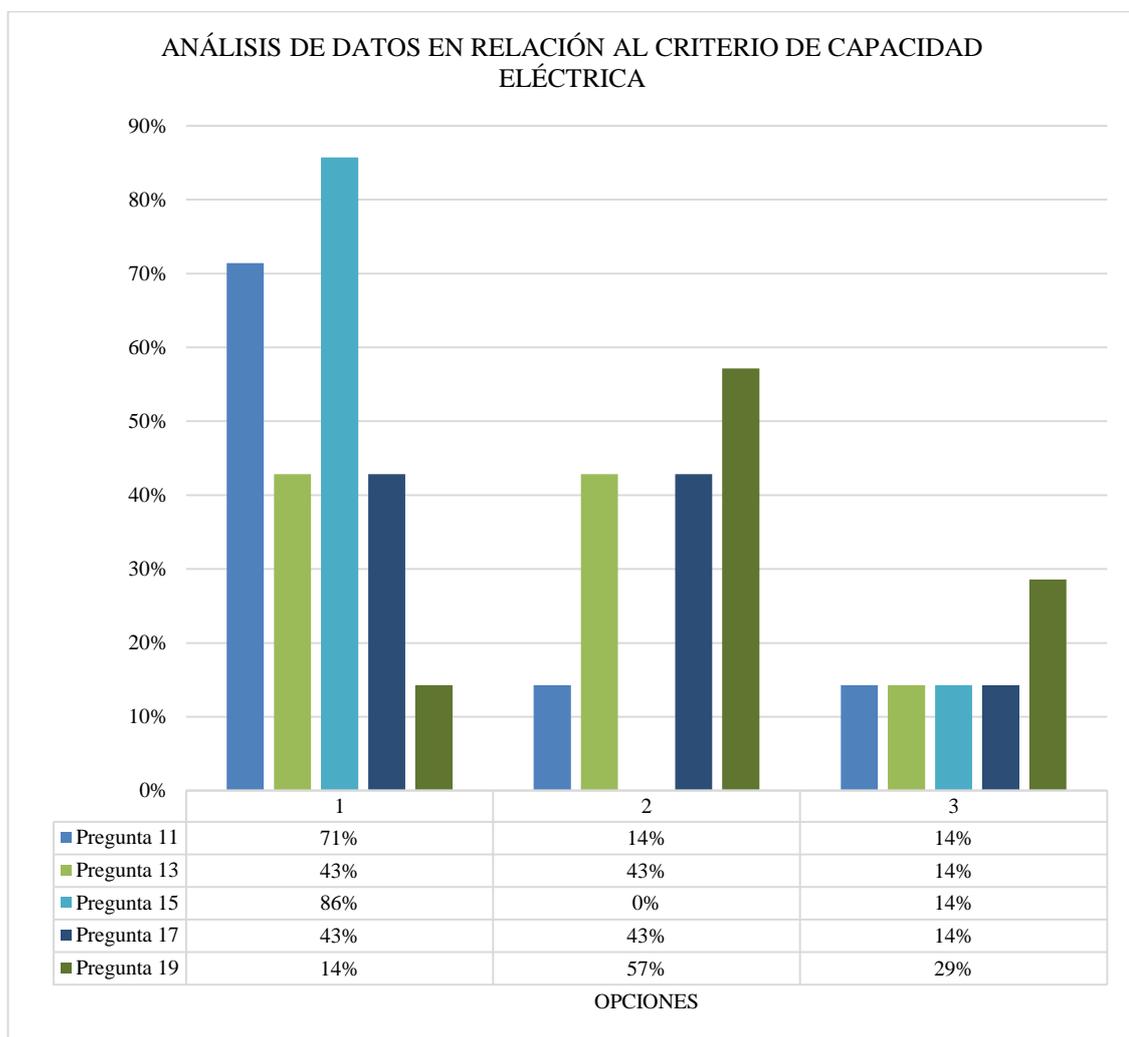


Ilustración 4-7: Análisis de las alternativas en relación al criterio de C.E, p11-19.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

4.1.5 Análisis de datos en relación al criterio uso dual

Los datos recopilados de los juicios emitidos por los expertos al establecer comparaciones entre las alternativas frente al criterio de uso dual se presentan a continuación en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5: Análisis de las alternativas en relación al criterio de uso dual.

Número	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Pregunta 1	3	3	2	3	3	1	3
Pregunta 2	1	1	3	1	1	2	1
Pregunta 3	3	1	2	2	3	1	3
Pregunta 4	1	8	7	2	1	8	1
Pregunta 5	3	1	2	1	3	2	2
Pregunta 6	1	8	3	2	1	2	6
Pregunta 7	3	1	2	3	3	2	3
Pregunta 8	1	8	3	1	1	3	1
Pregunta 9	3	1	2	1	3	1	3
Pregunta 10	1	8	3	2	1	8	1
Pregunta 11	3	1	1	3	3	1	2
Pregunta 12	1	8	7	1	1	2	7
Pregunta 13	3	1	1	3	3	2	3
Pregunta 14	1	7	3	1	1	2	1
Pregunta 15	3	1	1	1	3	2	2
Pregunta 16	1	3	8	2	1	8	7
Pregunta 17	3	1	1	2	3	2	3
Pregunta 18	1	3	4	2	1	9	1
Pregunta 19	3	1	2	2	3	2	1
Pregunta 20	1	3	4	2	1	3	6
<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta 1: ESPOCH (1); UNACH (2); Ambas (3) • Pregunta 3: ESPOCH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3) • Pregunta 5: ESPOCH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 7: ESPOCH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 9: UNACH (1); Paseo Shopping (2); Ambas (3) • Pregunta 11: UNACH (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 13: UNACH (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 15: Paseo Shopping (1); Parque Ecológico (2); Ambas (3) • Pregunta 17: Paseo Shopping (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) • Pregunta 19: Parque Ecológico (1); Hospital Policlínico (2); Ambas (3) 							
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20: Valores en base a la escala de Saaty (Tabla 2-6). 							

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-8.

- En la primera pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la tercera pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la quinta pregunta se observa una preferencia por la alternativa Parque Ecológico.
- En la séptima pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la novena pregunta se observa una preferencia por la alternativa UNACH.

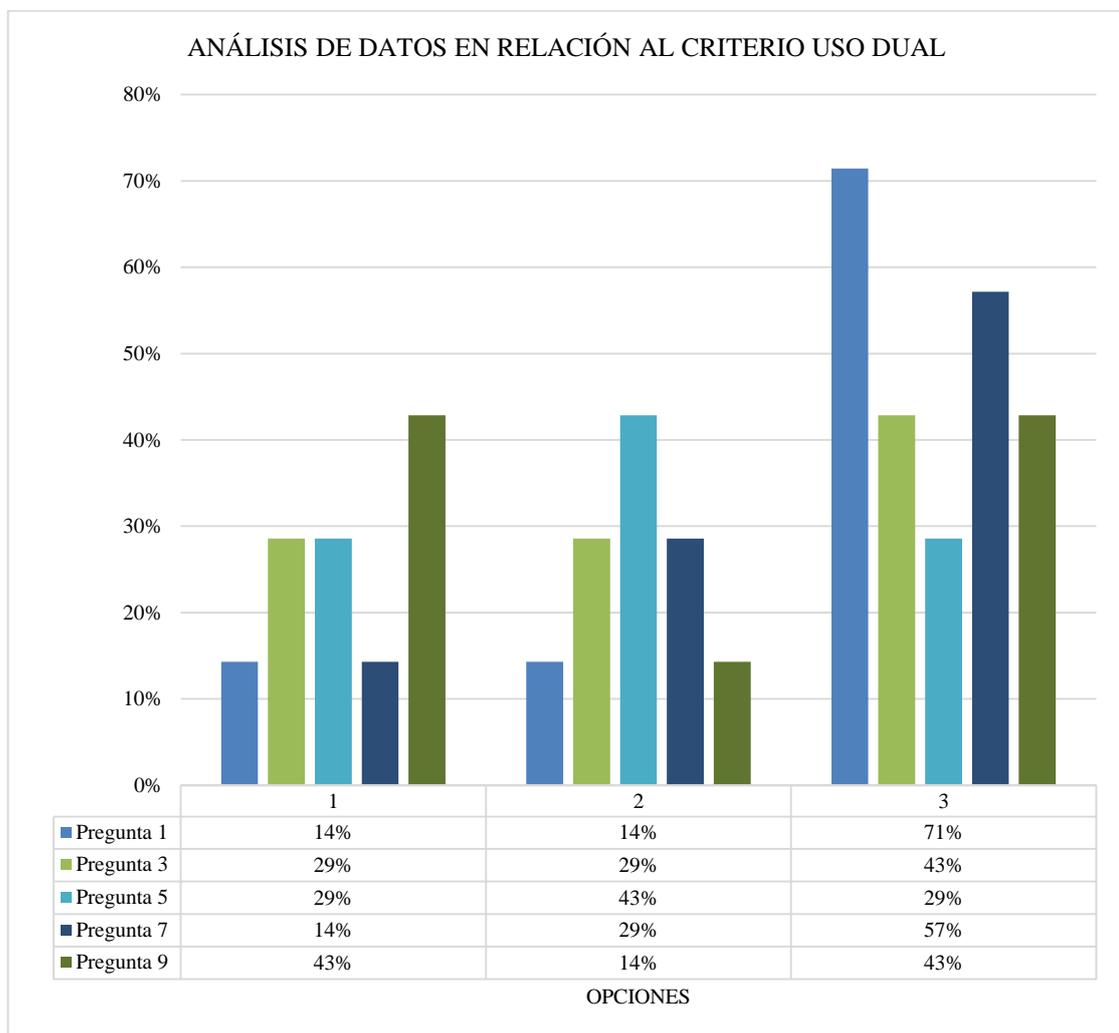


Ilustración 4-8: Análisis de las alternativas en relación al criterio de uso dual, p1-9.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

La preferencia de los expertos al someter las alternativas de estudio a una comparación, se la presenta resumida a continuación, de igual forma, se la representa gráficamente en la Ilustración 4-9.

- En la onceava pregunta se observa una clara preferencia por la alternativa UNACH.
- En la treceava pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la quinceava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Paseo Shopping.
- En la diecisieteava pregunta se consideran ambas alternativas de igual importancia.
- En la diecinueveava pregunta se observa una preferencia por la alternativa Hospital Policlínico.

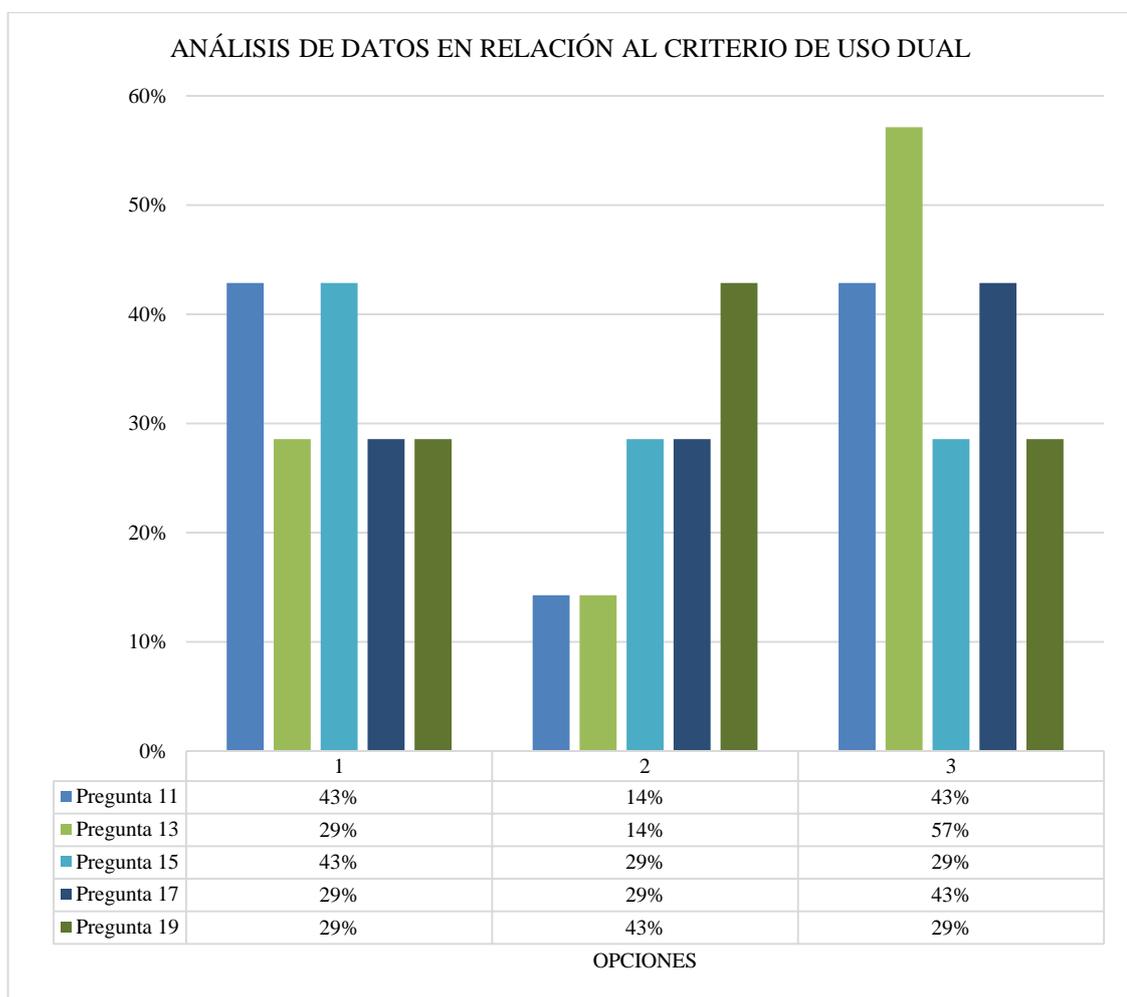


Ilustración 4-9: Análisis de las alternativas en relación al criterio uso dual, p11-19.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

4.2 Estructura de las matrices

Se procedió a armar las matrices en base a los datos recolectados, partiendo de la teoría expuesta en el capítulo dos en referencia del método AHP.

4.2.1 Matriz de comparación de los criterios

Previo a la elaboración de la matriz de comparación de los criterios se procedió a calcular el valor del índice de consistencia, esto es la Ecuación (2-16), a fin de encontrar el valor de razón de consistencia, Ecuación (2-17), expresando este último valor del juicio de cada experto en la Tabla 4-6.

El valor correspondiente a m es 4 y el valor correspondiente a RI es de 0,9, estos valores se obtienen a partir de la Tabla 2-7 y se emplearon en ambas ecuaciones según corresponde.

Tabla 4-6: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación a los criterios.

ÍNDICE DE INCONSISTENCIA							
Matriz	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Criterios	0,070	0,098	0,088	0,088	0,091	0,10	0,068

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando la representación de la media geométrica, Ecuación (4-1), se procedió a calcular el valor resultante del juicio emitido por los expertos, Tabla 4-1, el valor resultante de cada comparación se empleó en la construcción de la matriz de comparación de criterios.

$$MG = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_n} \quad \text{Ecuación (4-1)}$$

Tabla 4-7: Matriz de comparación de criterios.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS				
CRITERIOS	ACCESIBILIDAD	SEGURIDAD	CAPACIDAD ELÉCTRICA	USO DUAL
ACCESIBILIDAD	1	1,69381398	0,571209784	0,981104881
SEGURIDAD	0,590383603	1	1	1,375867723
CAPACIDAD ELÉCTRICA	1,750670293	1	1	2,119268045
USO DUAL	1,019259021	0,726814056	0,471861029	1
TOTAL	4,360312917	4,420628036	3,043070813	5,476240649

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Siguiendo la teoría del modelo AHP planteado en el capítulo dos, se procedió a la elaboración de la matriz normalizada, esto es la Ecuación (2-5), los datos obtenidos se presentan en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8: Matriz normalizada de comparación de criterios.

MATRIZ NORMALIZADA				
CRITERIOS	ACCESIBILIDAD	SEGURIDAD	CAPACIDAD ELÉCTRICA	USO DUAL
ACCESIBILIDAD	0,229341338	0,383161389	0,187708344	0,179156641
SEGURIDAD	0,135399366	0,226212201	0,328615422	0,251243108
CAPACIDAD ELÉCTRICA	0,401501068	0,226212201	0,328615422	0,386993228
USO DUAL	0,233758228	0,164414208	0,155060811	0,182607023
TOTAL	1	1	1	1

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando las ecuaciones (2-16) y (2-17), se procedió a calcular el valor del índice de consistencia de la matriz de comparación de criterios, a fin de determinar su validez, obteniendo un valor de 0,05, por lo que al ser menor a 0,1 la matriz es válida.

Siguiendo el procedimiento se realizó el cálculo de priorización de los criterios, los resultados se presentan en la Tabla 4-9, que se muestra a continuación.

Tabla 4-9: Priorización de los criterios de estudio.

PRIORIZACIÓN		
ACCESIBILIDAD	0,244841928	24%
SEGURIDAD	0,235367524	24%
CAPACIDAD ELÉCTRICA	0,33583048	34%
USO DUAL	0,183960067	18%
TOTAL	1	100%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

A partir de la Tabla 4-9, se realizó un análisis observando que el criterio de mayor importancia es el de capacidad eléctrica con un 34% de priorización, seguido de accesibilidad con 24%, seguridad con 24% y finalmente uso dual con 18%.

4.2.2 Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de accesibilidad

Siguiendo el procedimiento de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de accesibilidad, se emplearon las ecuaciones (2-16) y (2-17) a fin de determinar el valor de consistencia del juicio emitido por cada experto en relación a las comparaciones establecidas, los datos a evaluar se los obtuvo de la Tabla 4-2. El valor correspondiente a m es 5 y el valor

correspondiente a *RI* es de 1,12, estos valores se obtienen a partir de la Tabla 2-7 y se emplearon en ambas ecuaciones según corresponde.

Tabla 4-10: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio accesibilidad.

ÍNDICE DE INCONSISTENCIA							
Matriz	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Criterios	0,092	0,087	0,069	0,083	0,052	0,089	0,083

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando la Ecuación (4-1), se procedió a calcular el valor resultante del juicio emitido por los expertos, Tabla 4-2, el valor resultante de cada comparación se empleó en la construcción de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de accesibilidad.

Tabla 4-11: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio de accesibilidad.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	1	1,873444	0,74987909	2,370008473	1,187673219
UNACH	0,53377629	1	0,48879845	1,852959362	0,661721669
PASEO SHOPPING	1,33354830	2,045833	1	2,800209588	0,929623987
PARQUE ECOLÓGICO	0,42193942	0,539677	0,35711612	1	0,565607523
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,84198244	1,511209	1,07570374	1,76801043	1
TOTAL	4,13124646	6,97016364	3,671497413	9,791187854	4,344626398

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Siguiendo la teoría del modelo AHP planteado en el capítulo dos, se procedió a la elaboración de la matriz normalizada, esto es la Ecuación (2-5), los datos obtenidos se presentan en la Tabla 4-12.

Tabla 4-12: Matriz normalizada de comparación de alternativas frente al criterio de accesibilidad.

MATRIZ NORMALIZADA					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	0,24205769	0,26878049	0,20424339	0,242055255	0,273366018
UNACH	0,12920466	0,14346865	0,13313326	0,189247657	0,152308072
PASEO SHOPPING	0,32279563	0,29351291	0,27236843	0,285992837	0,213970984
PARQUE ECOLÓGICO	0,10213368	0,07742677	0,09726716	0,102132654	0,130185537
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,20380833	0,21681118	0,29298774	0,180571597	0,230169388
TOTAL	1	1	1	1	1

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando las ecuaciones (2-16) y (2-17), se procedió a calcular el valor del índice de consistencia de la matriz de comparación de las alternativas frente al criterio de accesibilidad, a fin de determinar su validez, obteniendo un valor de 0,011, por lo que al ser menor a 0,1 la matriz es válida.

Siguiendo el procedimiento se realizó el cálculo de priorización de los criterios, los resultados se presentan en la Tabla 4-13, que se muestra a continuación.

Tabla 4-13: Priorización de las alternativas frente al criterio accesibilidad.

ACCESIBILIDAD		
ESPOCH	0,246100571	25%
UNACH	0,149472462	15%
PASEO SHOPPING	0,277728159	28%
PARQUE ECOLÓGICO	0,101829161	10%
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,224869647	22%
TOTAL	1	100%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

A partir de la Tabla 4-13, se realizó un análisis observando que la alternativa de mayor importancia frente al criterio de accesibilidad es el Paseo Shopping con un 28% de priorización, seguido de la ESPOCH con 25%, Hospital Policlínico con 22%, UNACH con 15% y finalmente el Parque Ecológico con 10%.

4.2.3 *Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de seguridad*

Siguiendo el procedimiento de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de seguridad, se emplearon las ecuaciones (2-16) y (2-17) a fin de determinar el valor de consistencia del juicio emitido por cada experto en relación a las comparaciones establecidas, los datos a evaluar se los obtuvo de la Tabla 4-3.

El valor correspondiente a m es 5 y el valor correspondiente a RI es de 1,12, estos valores se obtienen a partir de la Tabla 2-7 y se emplearon en ambas ecuaciones según corresponde.

Tabla 4-14: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio seguridad.

ÍNDICE DE INCONSISTENCIA							
Matriz	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Criterios	0,089	0,089	0,089	0,089	0,098	0,089	0,001

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando la Ecuación (4-1), se procedió a calcular el valor resultante del juicio emitido por los expertos, Tabla 4-3, el valor resultante de cada comparación se empleó en la construcción de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de seguridad.

Tabla 4-15: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio de seguridad.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	1	1,6096700	1,4723567	3,273967474	1,870122254
UNACH	0,6212453	1	1,3459001	3,120318506	1,738510506
PASEO SHOPPING	0,6791832	0,7429971	1	3,323618325	1,277584523
PARQUE ECOLÓGICO	0,3054398	0,3204801	0,3008769	1	0,342737063
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,5347244	0,5752050	0,7827277	2,917688538	1
TOTAL	3,140592785	4,24835233	4,901860877	13,63559284	6,228954346

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Siguiendo la teoría del modelo AHP planteado en el capítulo 2, se procedió a la elaboración de la matriz normalizada, esto es la Ecuación (2-5), los datos obtenidos se presentan en la Tabla 4-16.

Tabla 4-16: Matriz normalizada de comparación de alternativas frente al criterio de seguridad.

MATRIZ NORMALIZADA					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	0,31841122	0,37889278	0,30036688	0,24010452	0,30023052
UNACH	0,19781148	0,23538537	0,27456923	0,22883629	0,27910150
PASEO SHOPPING	0,21625957	0,17489066	0,20400415	0,24374578	0,20510417
PARQUE ECOLÓGICO	0,09725546	0,07543633	0,06138014	0,07333747	0,05502321
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,17026225	0,13539485	0,15967957	0,21397592	0,16054058
TOTAL	1	1	1	1	1

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando las ecuaciones (2-16) y (2-17), se procedió a calcular el valor del índice de consistencia de la matriz de comparación de las alternativas frente al criterio de seguridad, a fin de determinar su validez, obteniendo un valor de 0,012, por lo que al ser menor a 0,1 la matriz es válida.

Siguiendo el procedimiento se realizó el cálculo de priorización de los criterios, los resultados se presentan en la Tabla 4-17, que se muestra a continuación.

Tabla 4-17: Priorización de las alternativas frente al criterio seguridad.

SEGURIDAD		
ESPOCH	0,30760119	31%
UNACH	0,243140778	24%
PASEO SHOPPING	0,20880087	21%
PARQUE ECOLÓGICO	0,072486524	7%
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,167970639	17%
TOTAL	1	100%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

A partir de la Tabla 4-17, se realizó un análisis observando que la alternativa de mayor importancia frente al criterio de seguridad es la ESPOCH con un 31% de priorización, seguido de la UNACH con 24%, Paseo Shopping con 21%, Hospital Policlínico con 17% y finalmente el Parque Ecológico con 7%.

4.2.4 Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de capacidad eléctrica

Siguiendo el procedimiento de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de capacidad eléctrica, se emplearon las ecuaciones (2-16) y (2-17) a fin de determinar el valor de consistencia del juicio emitido por cada experto en relación a las comparaciones establecidas, los datos a evaluar se los obtuvo de la Tabla 4-4.

El valor correspondiente a m es 5 y el valor correspondiente a RI es de 1,12, estos valores se obtienen a partir de la Tabla 2-7 y se emplearon en ambas ecuaciones según corresponde.

Tabla 4-18: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio capacidad eléctrica.

ÍNDICE DE INCONSISTENCIA							
Matriz	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Criterios	0,089	0,089	0,089	0,089	0,080	0,089	0,089

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando la Ecuación (4-1), se procedió a calcular el valor resultante del juicio emitido por los expertos, Tabla 4-4, el valor resultante de cada comparación se empleó en la construcción de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de capacidad eléctrica.

Tabla 4-19: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio de capacidad eléctrica.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	1	1,60967004	0,95973561	2,780925415	1,169930813
UNACH	0,6212432	1	0,89061132	2,236629272	1
PASEO SHOPPING	1,0419537	1,12282426	1	2,778990989	1
PARQUE ECOLÓGICO	0,3595925	0,44710136	0,35984283	1	0,48094861
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,8547514	1	1	2,079224223	1
TOTAL	3,8775428	5,17959567	4,21018976	10,8757699	4,650879423

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Siguiendo la teoría del modelo AHP planteado en el capítulo 2, se procedió a la elaboración de la matriz normalizada, esto es la Ecuación (2-5), los datos obtenidos se presentan en la Tabla 4-20.

Tabla 4-20: Matriz de normalizada de comparación de alternativas frente al criterio de C.E.

MATRIZ NORMALIZADA					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	0,257895278	0,31077137	0,227955428	0,255699177	0,25155045
UNACH	0,160216237	0,19306526	0,211537097	0,2056525	0,215013099
PASEO SHOPPING	0,26871492	0,21677836	0,237518985	0,255521312	0,215013099
PARQUE ECOLÓGICO	0,092737215	0,08631974	0,085469505	0,091947514	0,103410251
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,22043635	0,19306526	0,237518985	0,191179497	0,215013099
TOTAL	1	1	1	1	1

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando las ecuaciones (2-16) y (2-17), se procedió a calcular el valor del índice de consistencia de la matriz de comparación de las alternativas frente al criterio de seguridad, a fin de determinar su validez, obteniendo un valor de 0,0046, por lo que al ser menor a 0,1 la matriz es válida. Siguiendo el procedimiento se realizó el cálculo de priorización de los criterios, los resultados se presentan en la Tabla 4-21, que se muestra a continuación.

Tabla 4-21: Priorización de las alternativas frente al criterio capacidad eléctrica.

CAPACIDAD ELÉCTRICA		
ESPOCH	0,260774341	26%
UNACH	0,197096839	20%
PASEO SHOPPING	0,238709336	24%
PARQUE ECOLÓGICO	0,091976846	9%
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,211442639	21%
TOTAL	1	100%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

A partir de la Tabla 21-4, se realizó un análisis observando que la alternativa de mayor importancia frente al criterio de capacidad eléctrica es la ESPOCH con un 26% de priorización, seguido de Paseo Shopping con 24%, Hospital Policlínico con 21%, UNACH con 20% y finalmente el Parque Ecológico con 9%.

4.2.5 Matriz de comparación de las alternativas en relación al criterio de uso dual

Siguiendo el procedimiento de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de uso dual, se emplearon las ecuaciones (2-16) y (2-17) a fin de determinar el valor de consistencia del juicio emitido por cada experto en relación a las comparaciones establecidas, los datos a evaluar se los obtuvo de la Tabla 4-5.

El valor correspondiente a m es 5 y el valor correspondiente a RI es de 1,12, estos valores se obtienen a partir de la Tabla 2-7 y se emplearon en ambas ecuaciones según corresponde.

Tabla 4-22: Índice de inconsistencia del juicio de los expertos en relación al criterio uso dual.

ÍNDICE DE INCONSISTENCIA							
Matriz	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Criterios	0	0,089	0,089	0,078	0	0,089	0,001

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando la Ecuación (4-1), se procedió a calcular el valor resultante del juicio emitido por los expertos, Tabla 4-5, el valor resultante de cada comparación se empleó en la construcción de la matriz de comparación de alternativas frente al criterio de capacidad eléctrica.

Tabla 4-23: Matriz de comparación de alternativas en referencia al criterio uso dual.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	1	1	1	0,890611322	0,983314621
UNACH	1	1	1,7095028	1,485994289	1,399214141
PASEO SHOPPING	1	0,5849654	1	0,978219178	1
PARQUE ECOLÓGICO	1,122824262	0,6729501	1,02226578	1	0,943722057
HOSPITAL POLICLÍNICO	1,016968505	0,7146868	1	1,059634023	1
TOTAL	5,139792767	3,97260239	5,731768589	5,414458811	5,326250819

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Siguiendo la teoría del modelo AHP planteado en el capítulo 2, se procedió a la elaboración de la matriz normalizada, esto es la Ecuación (2-5), los datos obtenidos se presentan en la Tabla 4-24.

Tabla 4-24: Matriz de normalizada de comparación de alternativas frente al criterio uso dual.

MATRIZ NORMALIZADA					
ALTERNATIVAS	ESPOCH	UNACH	PASEO SHOPPING	PARQUE ECOLÓGICO	HOSPITAL POLICLÍNICO
ESPOCH	0,194560373	0,25172416	0,17446622	0,164487598	0,184616657
UNACH	0,194560373	0,25172416	0,298250492	0,274449274	0,262701511
PASEO SHOPPING	0,194560373	0,14724993	0,17446622	0,180667951	0,187749326
PARQUE ECOLÓGICO	0,218457108	0,1693978	0,178350848	0,184690665	0,17718318
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,197861772	0,17990396	0,17446622	0,195704513	0,187749326
TOTAL	1	1	1	1	1

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Empleando las ecuaciones (2-16) y (2-17), se procedió a calcular el valor del índice de consistencia de la matriz de comparación de las alternativas frente al criterio de uso dual, a fin de determinar su validez, obteniendo un valor de 0,0069, por lo que al ser menor a 0,1 la matriz es válida.

Siguiendo el procedimiento se realizó el cálculo de priorización de los criterios, los resultados se presentan en la Tabla 4-25, que se muestra a continuación.

Tabla 4-25: Priorización de las alternativas frente al criterio uso dual.

UDO DUAL		
ESPOCH	0,193971002	19%
UNACH	0,256337162	26%
PASEO SHOPPING	0,176938759	18%
PARQUE ECOLÓGICO	0,18561592	19%
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,187137157	19%
TOTAL	1	100%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

A partir de la Tabla 25-4, se realizó un análisis observando que la alternativa de mayor importancia frente al criterio de uso dual es la UNACH con un 26% de priorización, seguido de la ESPOCH con 19%, Hospital Policlínico con 19%, Parque Ecológico con 19% y finalmente el Paseo Shopping con 18%.

4.3 Resultados en relación al objetivo de estudio

Al obtener los resultados de cada alternativa en relación a los criterios de estudio, se procedió a determinar la alternativa que mejor se adapta al objetivo de estudio, comparando los resultados obtenidos de las matrices anteriores, de esta forma se presentan los resultados en la Tabla 4-26, que se muestra a continuación.

Tabla 4-26: Resultados de priorización de las alternativas en relación a los criterios.

RESULTADOS					
C/A	ACCESIBILIDAD	SEGURIDAD	CAPACIDAD ELÉCTRICA	USO DUAL	PRIORIZACIÓN
ESPOCH	0,246100571	0,30760119	0,260774341	0,193971002	0,255539295
UNACH	0,149472462	0,243140778	0,197096839	0,256337162	0,206872733
PASEO SHOPPING	0,277728159	0,20880087	0,238709336	0,176938759	0,23003947
PARQUE ECOLÓGICO	0,101829161	0,072486524	0,091976846	0,18561592	0,107202373
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,224869647	0,167970639	0,211442639	0,187137157	0,200346129
PONDERACIÓN	0,244002182	0,227580206	0,344123263	0,184294349	1

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

En la Tabla 4-27, se presenta un resumen de los resultados centrándose principalmente en la priorización de las alternativas con un valor en porcentaje, frente al objetivo de estudio.

Tabla 4-27: Resultados finales de priorización de las alternativas.

RESULTADOS		
ALTERNATIVAS	PRIORIZACIÓN	%
ESPOCH	0,255539295	26%
UNACH	0,206872733	21%
PASEO SHOPPING	0,23003947	23%
PARQUE ECOLÓGICO	0,107202373	11%
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,200346129	20%
PONDERACIÓN	1	100%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Al analizar los datos de la Tabla 4-27, se observa que la alternativa que mejor se adapta al objetivo de estudio, es la ESPOCH, con un porcentaje de priorización de 26%, seguido del Paseo Shopping con 23%, UNACH con 21%, Hospital policlínico con 20 % y finalmente el Parque Ecológico con 11% de priorización.

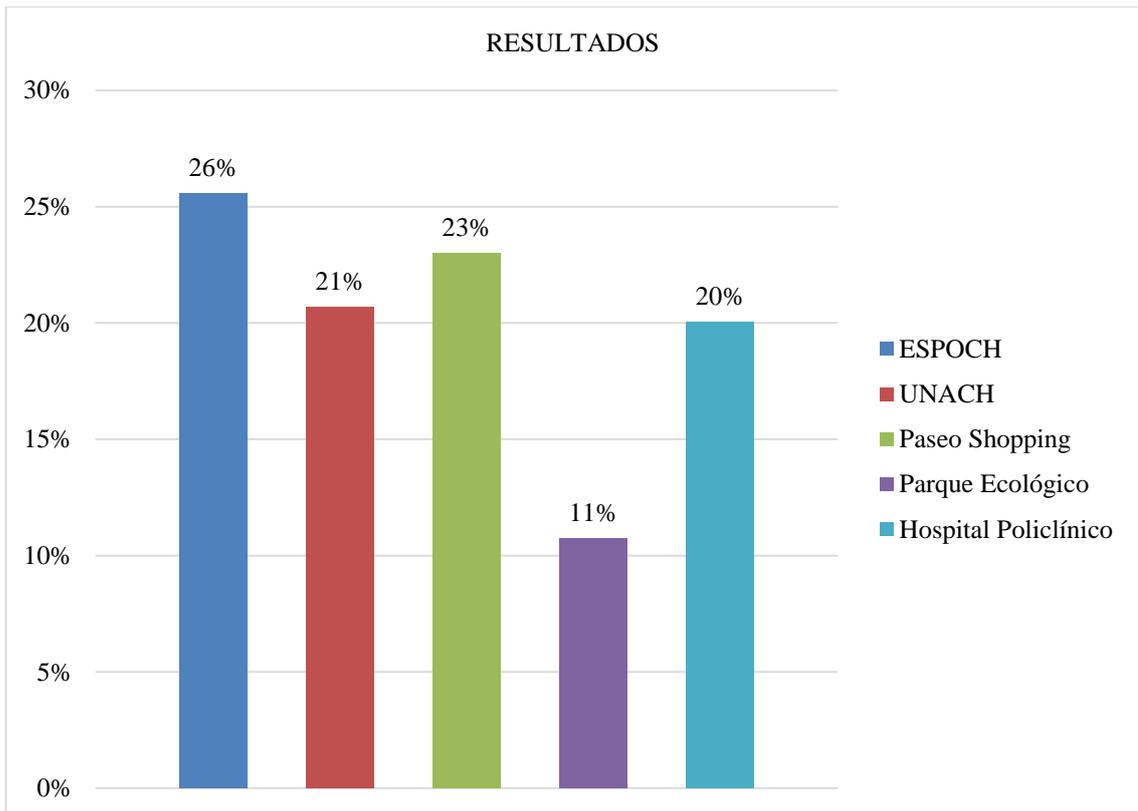


Ilustración 4-10: Análisis de priorización de las alternativas.

Fuente: Jara, Edgar, 2023

4.4 Verificación de resultados mediante el software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial

Este software permite establecer comparaciones entre diversos elementos de una jerarquía predefinida, tomando como base el método AHP, por ello es una herramienta idónea con el fin de verificar si los resultados obtenidos al realizar el proceso en el software Microsoft Excel son correctos, al ingresar los valores en la matriz en el software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial se empleó dos decimales, sin embargo los resultados obtenidos no varían de los calculados como se muestra a continuación.

En la Ilustración 4-11, se visualiza que el valor de inconsistencia es coincidente con el valor calculado en la matriz de comparación de criterios de la Tabla 4-7.

	Accesibilidad	Seguridad	Capacidad Eléctrica	Uso Dual
Accesibilidad		1,69	(1,75)	(1,02)
Seguridad			1,0	1,36
Capacidad Eléctrica				2,12
Uso Dual	Incon: 0,05			

Ilustración 4-11: Matriz de criterios.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

En la Ilustración 4-12, se visualiza que el valor de inconsistencia es coincidente con el valor calculado en la matriz de comparación de criterios de la Tabla 4-11.

	ESPOCH	UNACH Norte	Paseo Shopping	Parque Ecológico	Hospital Policlínico
ESPOCH		1,87	(1,33)	2,37	1,18
UNACH Norte			(2,05)	1,85	(1,51)
Paseo Shopping				2,8	(1,07)
Parque Ecológico					(1,77)
Hospital Policlínico	Incon: 0,01				

Ilustración 4-12: Matriz de alternativas respecto al criterio accesibilidad.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

En la Ilustración 4-13, se visualiza que el valor de inconsistencia es coincidente con el valor calculado en la matriz de comparación de criterios de la Tabla 4-15.

	ESPOCH	UNACH Norte	Paseo Shopping	Parque Ecológico	Hospital Policlínico
ESPOCH		1,61	1,47	3,27	1,87
UNACH Norte			1,34	3,12	1,73
Paseo Shopping				3,32	1,27
Parque Ecológico					(2,92)
Hospital Policlínico	Incon: 0,01				

Ilustración 4-13: Matriz de alternativas respecto al criterio seguridad.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

En la Ilustración 4-14, se visualiza que el valor de inconsistencia en este caso es de cero, y el valor calculado es de 0,0046, esto se debe a que en el análisis realizado en Microsoft Excel se empleó un mayor número de decimales, sin embargo las tres primeras cifras coinciden con lo calculado por el software de uso comercial, por lo que se puede concluir que es un valor coincidente con el valor calculado en la matriz de comparación de criterios de la Tabla 4-19.

	ESPOCH	UNACH Norte	Paseo Shopping	Parque Ecológico	Hospital Policlínico
ESPOCH		1,61	(1,02)	2,78	1,17
UNACH Norte			(1,12)	2,24	1,0
Paseo Shopping				2,78	1,0
Parque Ecológico					(2,08)
Hospital Policlínico	Incon: 0,00				

Ilustración 4-14: Matriz de alternativas respecto al criterio C.E.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

En la Ilustración 4-15, se visualiza que el valor de inconsistencia en este caso es de 0,01, y el valor calculado es de 0,0069, esto se debe a que en el análisis realizado en Microsoft Excel se empleó un mayor número de decimales, sin embargo al emplear dos cifras decimales con aproximación al inmediato superior del valor obtenido, coincide con lo calculado por el software de uso comercial, por lo que se puede concluir que es un valor coincidente con el valor calculado en la matriz de comparación de criterios de la Tabla 4-23.

	ESPOCH	UNACH Norte	Paseo Shopping	Parque Ecológico	Hospital Policlínico
ESPOCH		1,0	1,0	(1,12)	(1,02)
UNACH Norte			1,71	1,49	1,39
Paseo Shopping				(1,02)	1,0
Parque Ecológico					(1,06)
Hospital Policlínico	Incon: 0,01				

Ilustración 4-15: Matriz de alternativas respecto al criterio uso dual.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

Al sintetizar los resultados en el orden de prioridad de las alternativas en referencia el objetivo de estudio, los valores obtenidos son coincidentes con los calculados de la Tabla 4-27, mismos que se expresan de forma gráfica en la Ilustración 4-10.



Ilustración 4-16: Resultados de priorización de las alternativas.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

El software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial permite visualizar de forma gráfica los resultados obtenidos, con el fin de poder realizar un mejor análisis y establecer una mejor comparación con los resultados obtenidos empleando el software Microsoft Excel.

Al examinar los resultados gráficos que entrega el software de uso comercial, Ilustración 4-17 e Ilustración 4-18, se verifica que los valores resultantes son coincidentes con los expuestos previamente, por lo que se concluye que el desarrollo del método AHP fue correcto y por lo tanto sus resultados válidos.

En la Ilustración 4-17, se observa de forma resumida el valor de ponderación de cada alternativa en relación a los criterios evaluados.

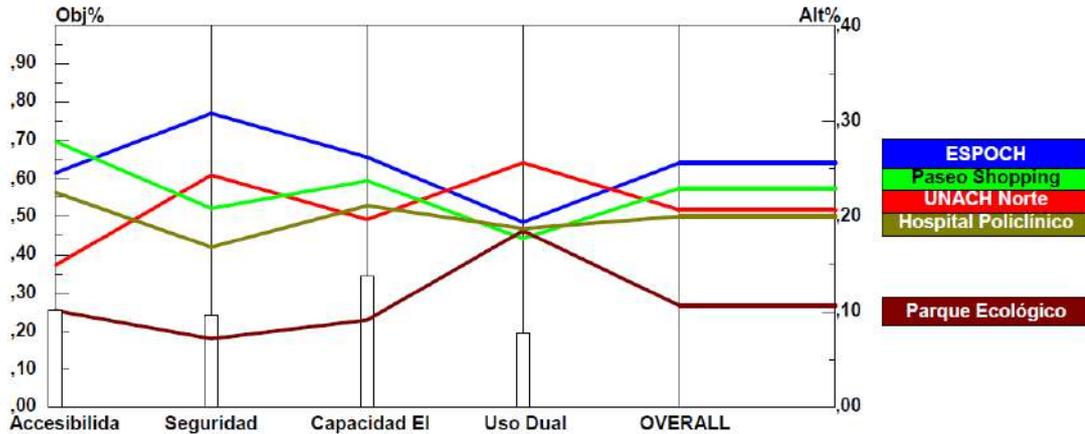


Ilustración 4-17: Priorización de las alternativas en relación a los elementos de la jerarquía.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

En la Ilustración 4-18, se observa la síntesis de prioridad de los criterios y alternativas en relación al objetivo de estudio.

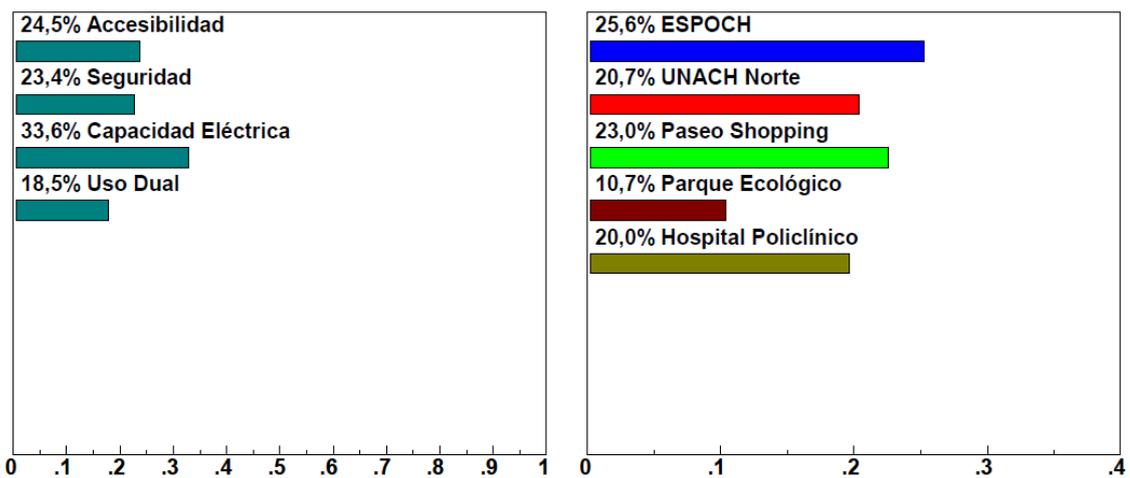


Ilustración 4-18: Priorización de los criterios y las alternativas.

Fuente: (Software de jerarquización de criterios de decisión de uso comercial, 2023)

4.5 Cobertura de las alternativas

Se procedió con el análisis de cobertura que brindan las alternativas de estudio con una mayor ponderación, mediante una revisión del trabajo de (Xu, K.; Yi, P.; Kandukuri 2013, p.17), se establece un radio de cobertura de 1,6 km, como distancia óptima que los usuarios están dispuestos a recorrer a fin de realizar la carga de sus vehículos.

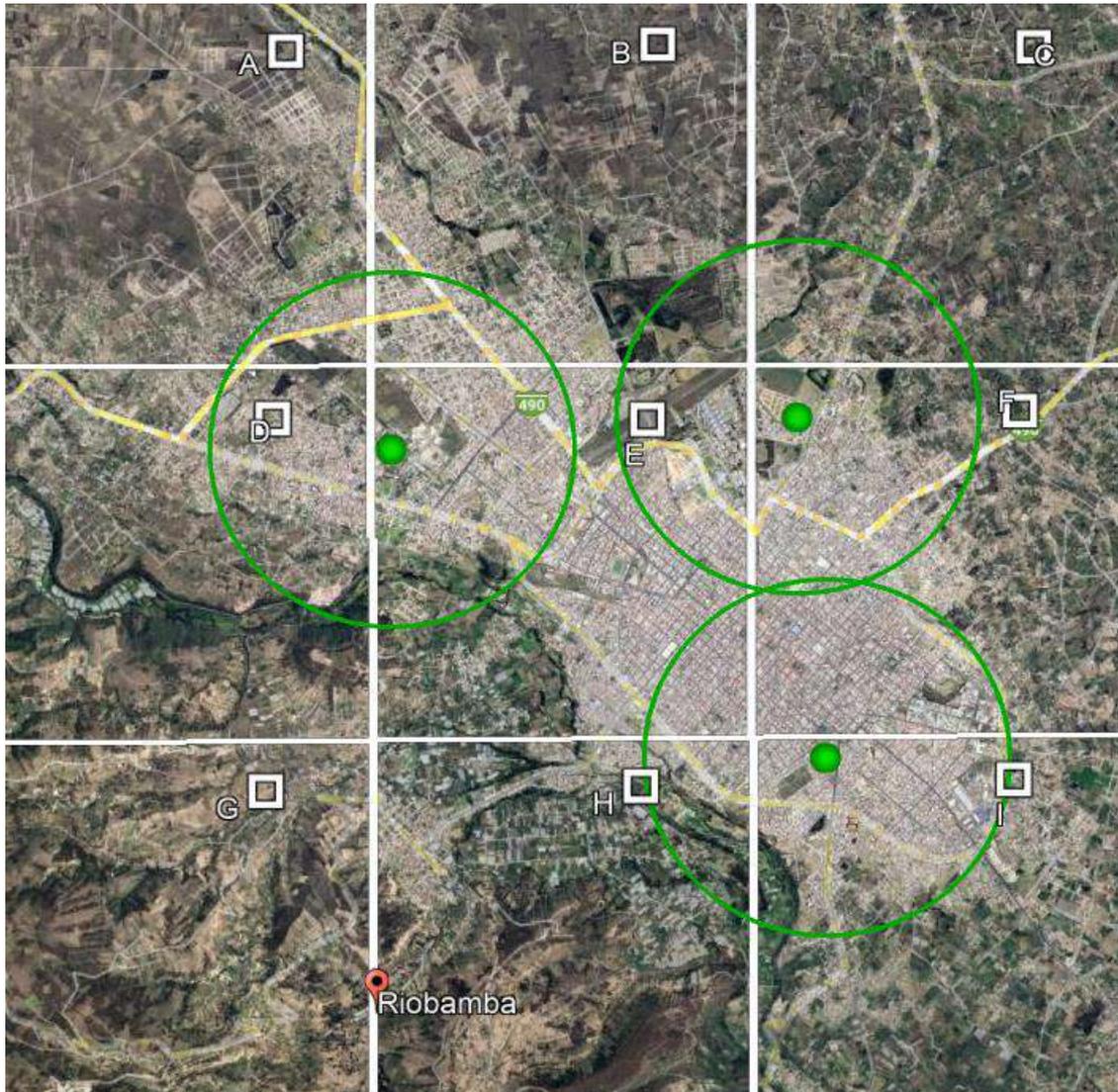


Ilustración 4-19: Cobertura de las alternativas de mayor ponderación.

Fuente: (Google Earth, 2023)

En la Ilustración 4-19, se puede observar que las tres alternativas de mayor ponderación cubren la mayor parte de la zona urbana de la ciudad de Riobamba, siendo un resultado óptimo en el aspecto de cobertura.

4.6 Análisis de los expertos en relación a los resultados del estudio

Al culminar el análisis de los datos recopilados de los juicios de los expertos y obtener el resultado que se adapta al objetivo de estudio, se procedió a realizar una encuesta a fin de determinar el nivel de satisfacción de los expertos con los resultados del estudio, el modelo de encuesta empleado se lo presenta en el Anexo E, la escala empleada se presenta en la Tabla 4-28, en la Tabla 4-29, se presentan los resultados del nivel de satisfacción de los expertos con el estudio y los resultados obtenidos.

Tabla 4-28: Escala de nivel de satisfacción.

Nivel de Satisfacción	1	2	3	4	5
		0%	25%	50%	75%

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Tabla 4-29: Nivel de satisfacción de los expertos con los resultados del estudio.

Numero	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Experto 1	5	5	5	5	5
Experto 2	5	5	5	5	5
Experto 3	5	5	5	5	5
Experto 4	5	5	5	5	5
Experto 5	5	5	4	5	5
Experto 6	5	5	5	5	5
Experto 7	5	5	5	5	5

- Pregunta 1: Nivel de satisfacción con los resultados de nivel de importancia de los criterios.
- Pregunta 2: Nivel de satisfacción con los resultados de nivel de importancia de las alternativas.
- Pregunta 3: Nivel de satisfacción con las propuestas de localización de estaciones de carga.
- Pregunta 4: Nivel de satisfacción con el estudio realizado.
- Pregunta 5: ¿Es posible determinar la ubicación de estaciones de carga mediante la aplicación del proceso AHP?

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Representando los resultados en la Ilustración 4-20, se puede observar que el nivel de satisfacción de los expertos con la forma en que se realizó el estudio, los resultados del mismo, la propuesta de solución y la aplicación del proceso AHP, se encuentra por encima del 96%, por ello se validan los resultados.

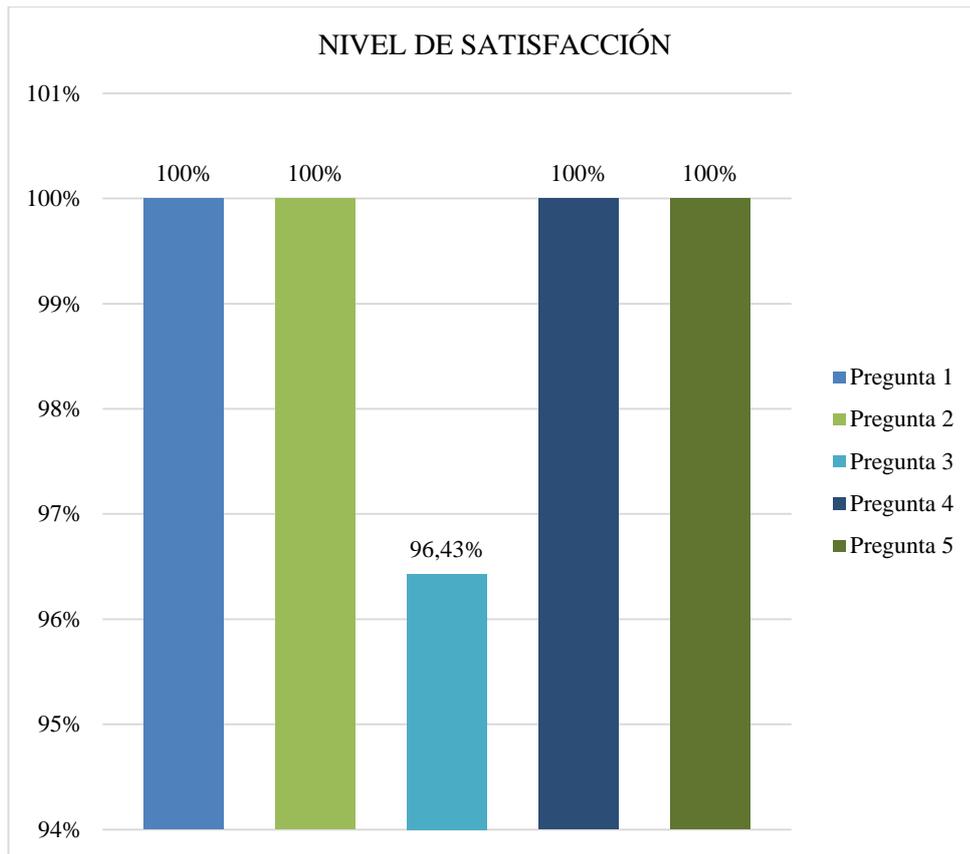


Ilustración 4-20: Nivel de satisfacción con los resultados de estudio.

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

4.7 Prueba de hipótesis

La hipótesis planteada para el estudio fue “Mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico, es posible determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba”, a fin de determinar la veracidad de la hipótesis de estudio, se realizó la encuesta de nivel de satisfacción de los expertos con los resultados obtenidos, y de forma primordial si el proceso empleado permitió cumplir con el objetivo del estudio, obteniendo como resultado un cien por ciento de conformidad con el proceso, como se puede verificar en la Ilustración 4-20, de esta forma se procedió a comprobar que la hipótesis es correcta.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1 Propuesta

Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba a partir de los resultados obtenidos mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico.

5.2 Introducción

La propuesta de estudio se enfoca en determinar el orden de importancia y los puntos de alto impacto en los que sería ideal adecuar estaciones de carga rápida para VE, esto a partir de haber desarrollado el estudio “Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico” y haber obtenido resultados que cumplan con los criterios de estudio.

5.3 Objetivos de la propuesta

5.3.1 *Objetivo general*

Establecer el orden de importancia para la localización de estaciones de carga de VE, mediante el análisis de resultados posterior a la aplicación del proceso de análisis jerárquico.

5.3.2 *Objetivos específicos*

- Analizar el parque automotriz, mediante un estudio de diversas bases de datos; para estimar el crecimiento de vehículos eléctricos en la provincia de Chimborazo.
- Determinar los costos de inversión y operación de estaciones de carga, mediante una revisión bibliográfica.

5.4 Orden de importancia para la localización de estaciones de carga para VE

Mediante un análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del proceso de análisis jerárquico y con un alto nivel de conformidad de los expertos del estudio con los resultados y propuestas de localización de estaciones de carga como se evidencia en la Ilustración 4-20, se procede a establecer el orden de importancia al implementar los puntos de recarga, esto a partir de los resultados del estudio, como se presenta en la Ilustración 4-10, la alternativa con el mayor nivel de importancia corresponde a la ESPOCH, con un 26% de priorización, seguido del Paseo Shopping con un 23% de priorización y finalmente el Hospital Policlínico con un 20% de priorización, es importante destacar que la alternativa UNACH a pesar de tener un valor de 21% no se encuentra dentro de los puntos propuestos debido a que dentro del mismo cuadrante de estudio, la necesidad de recarga de VE queda cubierta dentro del radio de acción de la alternativa Paseo Shopping, por ello y con el fin de establecer puntos de recarga primordiales para el área urbana de la ciudad de Riobamba y en base a los resultados se seleccionó las alternativas antes propuestas.

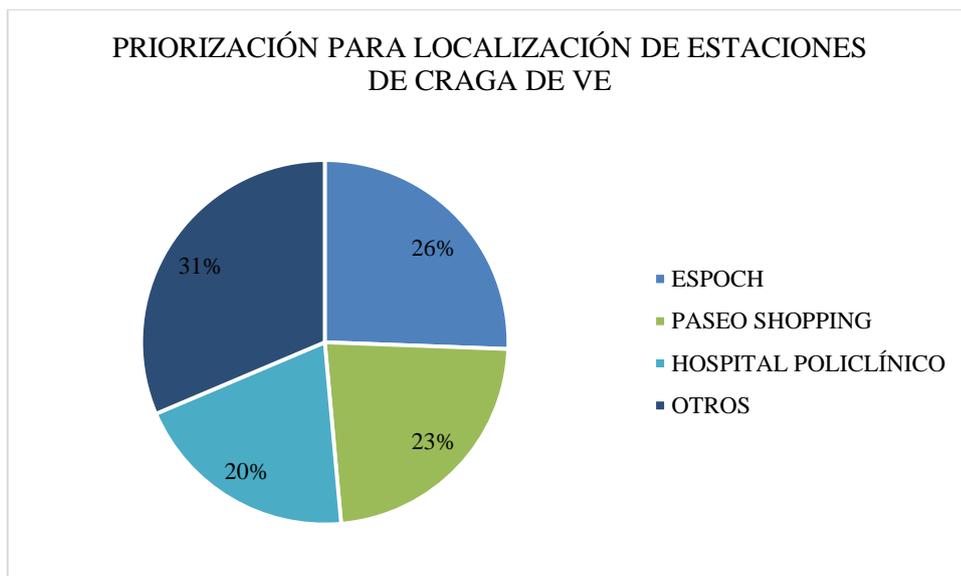


Ilustración 5-1: Orden de importancia de localización de estaciones de carga.

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

5.5 Proyección del parque automotor de VE

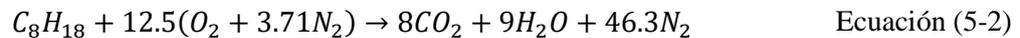
El parque automotor correspondiente a VE ha tenido un incremento considerable en el país, por ello es necesario tener en cuenta un escenario en el que el número de vehículos eléctricos sea representativo y las necesidades de recarga sean cubiertas.

Partiendo de lo expuesto anteriormente, mediante la recopilación de diversas bases de datos se realiza una proyección en la que los vehículos híbridos y de combustión por gasolina que se han comercializado desde el año 2012 hasta el año 2021 sean reemplazados por vehículos eléctricos, para este escenario se parte de la base de datos del consumo por galones de los combustibles extra y súper, ya que los vehículos que emplean este tipo de combustible para su funcionamiento desempeñan funciones principalmente en áreas de transporte urbano, como servicios de taxis y vehículos empleados en movilización personal, por ello son unidades que pueden ser reemplazadas por VE para desempeñar sus funciones.

A fin de determinar el consumo de combustible que se tendrá a partir del año 2022, se procedió a analizar la base de datos proveniente al Ministerio de Energía y Recursos naturales No Renovables y se realizó la proyección en base a ecuación mostrada a continuación.

$$cons\ comb = \frac{Cons\ Comb\ Año\ Base * (Total\ coches\ MCI + Total\ coches\ híbridos)}{Total\ cochess\ MCI + Total\ coches\ híbridos} \quad \text{Ecuación (5-1)}$$

De igual forma, para determinar el valor de emisiones correspondientes a CO_2 , se analizó la fórmula química característica del proceso de combustión, mediante la que se procedió a establecer una relación entre la masa del dióxido de carbono (CO_2) y el combustible (C_8H_{18}), como se indica a continuación.



$$Relación\ masa = \frac{masa\ (CO_2)}{masa\ C_8H_{18}} = 3.08 \quad \text{Ecuación (5-3)}$$

$$Proy\ CO_2 = \frac{(Cons.\ Comb) * 3.08 * (Tot.\ Veh.\ MCI)}{Total\ vehiculos\ existentes} \quad \text{Ecuación (5-4)}$$

Finalmente empleando la herramienta estadística pronóstico, se procedió a determinar el crecimiento del sector automotriz eléctrico en un plazo de diez años, planteando un escenario en que los vehículos híbridos tengan un decrecimiento del 10% anual, de esta forma reemplazar el parque automotor actual por uno eléctrico con cero emisiones. En la Tabla 5-1, que se presenta a continuación se sintetizan los datos recopilados y la proyección estimada en un tiempo de diez años.

Tabla 5-1: Proyección del parque automotor de vehículos eléctricos.

AÑO	EXTRA (BBL)	SUPER (BBL)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (BBL)	CRECIMIENTO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	DISMINUCIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS VS ELÉCTRICOS	AÑO	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (KG)	TOTAL VEHÍCULOS EXISTENTES	TOTAL DE VEHÍCULOS (VENDIDOS)	NÚMERO DE VEHÍCULOS COMERCIALES (GASOLINA)	HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	HÍBRIDOS	ELÉCTRICOS	EMISIONES DE CO2 (KG)
2012	573029	86084	659113			2012	78592634,1	34162	1971	34101	61	61	0	242065313,1
2013	613571	80413	693984			2013	82750652,2	38356	1820	38275	81	81	0	254872008,7
2014	644168	79627	723795			2014	86305315,8	41282	1934	41193	89	89	0	265820372,7
2015	680954	82876	763830			2015	91079089,2	51905	1279	51798	107	107	0	280523594,7
2016	699382	69360	768742			2016	91664796,1	27895	1469	27841	54	54	0	282327571,9
2017	734013	67818	801831			2017	95610328,4	53289	1900	53114	175	174	1	294479811,6
2018	780008	61704	841712			2018	100365739	57997	2471	57802	195	195	0	309126475,8
2019	804377	36150	840527			2019	100224439	58690	2392	58464	226	225	1	308691273,6
2020	651121	26436	677557			2020	80791896,7	60200	1606	59965	235	233	2	248839041,8
2021	790312	32207	822519			2021	98077165,6	66793	2196	66488	305	302	3	302077699,9
						2022	98077166	67585		65828	1757	1690	68	297713004
				0,1		2023	101171725	71069		63962	7107	5686	1421	285885278
				0,2	0,1	2024	101338187	74215		59372	14843	10390	4453	260322709
				0,3	0,2	2025	99232812	77629		54340	23289	13973	9315	228533165
				0,4	0,3	2026	94323290	81167		48700	32467	16233	16233	191740384
				0,5	0,4	2027	85798063	84378		42189	42189	16876	25313	151004590
				0,6	0,5	2028	74272126	88155		35262	52893	15868	37025	110434969
				0,7	0,6	2029	58150700	90981		27294	63687	12737	50949	70827552
				0,8	0,7	2030	38401766	94415		18883	75532	7553	67979	37172909
				0,9	0,8	2031	14276227	98279		9828	88451	0	88451	12311818
				1	0,9	2032	0	101956		0	101956	0	101956	0

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

Fuente: AEADE, INEC, Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos

La Tabla 5-2, presenta los resultados según un código de colores, su significado se presenta a continuación.

Tabla 5-2: Leyenda de colores de la proyección.

LEYENDA	
■	Consumo de Combustible
■	Valor Real
■	Proyección

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

En la Ilustración 5-2, se presentan las curvas del comportamiento que se proyecta según el análisis de los datos recopilados y estimados en la Tabla 5-1.

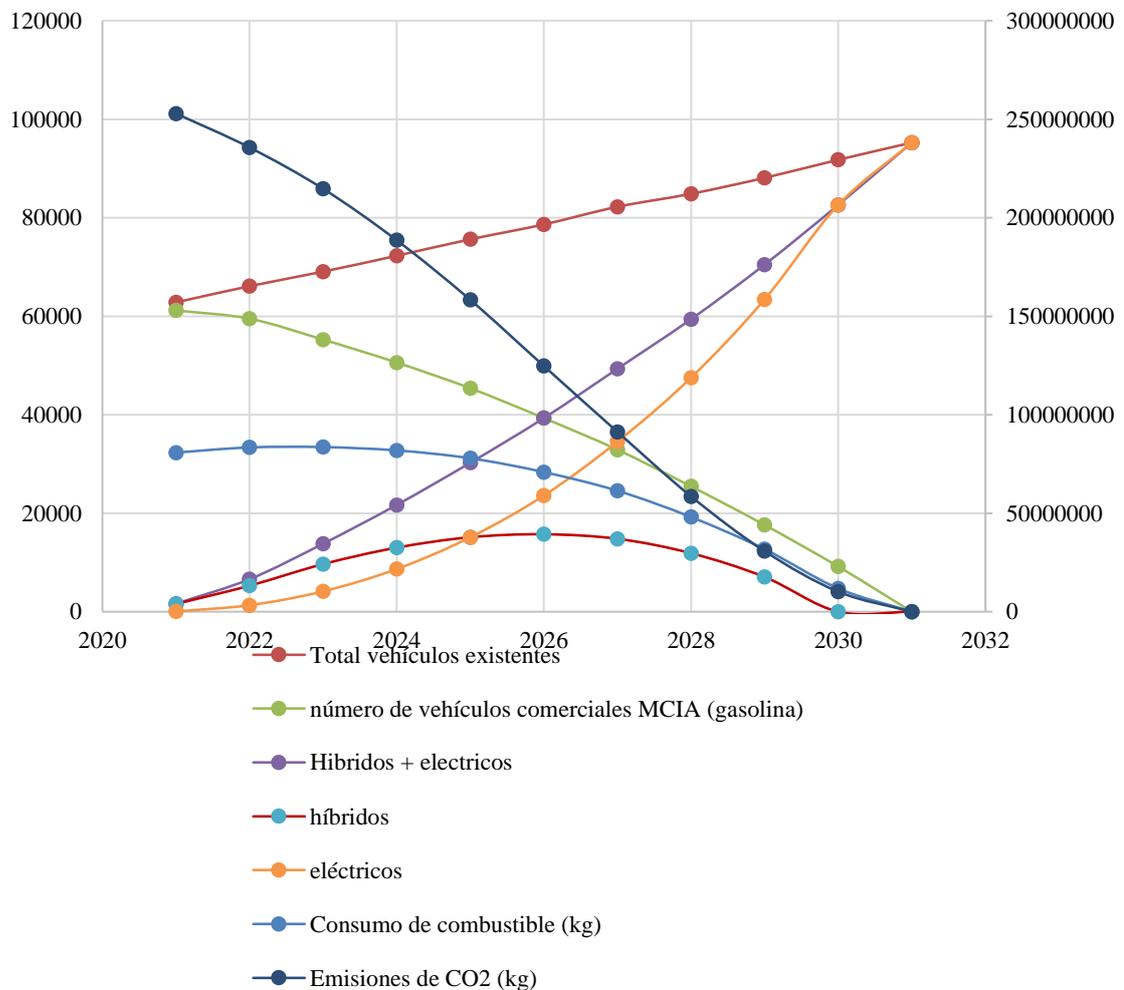


Ilustración 5-2: Proyección del comportamiento del parque automotor de la provincia de Chimborazo.

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

La base empleada para la obtención de información del consumo de combustible extra y súper es del Ministerio de Energía y Recursos naturales No Renovables, a continuación se presenta la fuente según el año.

- Año 2012, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2013, p.71)
- Año 2013, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2014, p.52)
- Año 2014, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2016, p.132)
- Año 2015, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2016, p.119)
- Año 2016, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2017, p.81)
- Año 2017, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2018)
- Año 2018, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2019, p.102)
- Año 2019, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2019)
- Año 2020, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2021, p.106)
- Año 2021, (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos 2022)

La base empleada para la obtención de información relacionada al número de vehículos vendidos corresponde a la AEADE, a continuación se presenta la fuente según el año.

- Año 2012, (AEADE 2012, p.57)
- Año 2013, (AEADE 2013, p.69)
- Año 2014, (AEADE 2014, p.67)
- Año 2015, (AEADE 2015, p.97)
- Año 2016, (AEADE 2016)
- Año 2017, (AEADE 2017, p.50)
- Año 2018, (AEADE 2018, p.56)
- Año 2019, (AEADE 2019, p.97)
- Año 2020, (AEADE 2020, p.119)
- Año 2021, (AEADE 2021, p.99)

La base empleada para la obtención de información relacionada al número de vehículos híbridos y eléctricos en la provincia de Chimborazo, corresponde a varios anuarios del estado de transporte y datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), a continuación se presenta la fuente según el año.

- Año 2012, (INEC 2012, p.43)
- Año 2013, (INEC 2013, p.76)
- Año 2014, (INEC 2014, p.55)
- Año 2015, (INEC 2015)

- Año 2016, (INEC 2016)
- Año 2017, (INEC 2017)
- Año 2018, (INEC 2018)
- Año 2019, (INEC 2019)
- Año 2020, (INEC 2020)
- Año 2021, (INEC 2021)

5.6 Análisis de costos de equipamiento de estaciones de carga para VE

Los costos involucrados en el equipamiento de estaciones de carga para VE, hacen referencia a costos de inversión CAPEX y costos de operación OPEX, según (UPME 2019, pp.115-118), el costo de realizar una instalación de estación de carga pública varía considerablemente en comparación a instalaciones residenciales, esto por la mayor capacidad requerida del cargador y la necesidad de instalar una subestación, representando un 33% del costo total de instalación de una electrolinera de carga rápida.

Tabla 5-3: Costos para diferentes tipos de estaciones.

TIPO DE CARGA	LENTA RESIDENCIAL	SEMIRÁPIDA RESIDENCIAL	SEMIRÁPIDA PÚBLICA SIN S/E	SEMIRÁPIDA PÚBLICA CON S/E	RÁPIDA
EVSE	848,93	1091,21	3228,38	3228,38	32707,59
Obra Civil	-	-	658,37	957,62	957,62
Obra Eléctrica	107,73	155,61	1556,14	1556,14	3351,68
Equipos Eléctricos	162,32	272,20	1316,73	20349,48	20349,48
Otros	-	-	-	-	5462,76
TOTAL	1118,98	1519,02	6759,62	26091,62	62829,13

Fuente: (UPME, 2019)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

En la Ilustración 5-3, se presenta de forma resumida el porcentaje en relación al costo total aproximado, de los principales elementos a tomar en cuenta en la construcción de una estación de carga para VE.

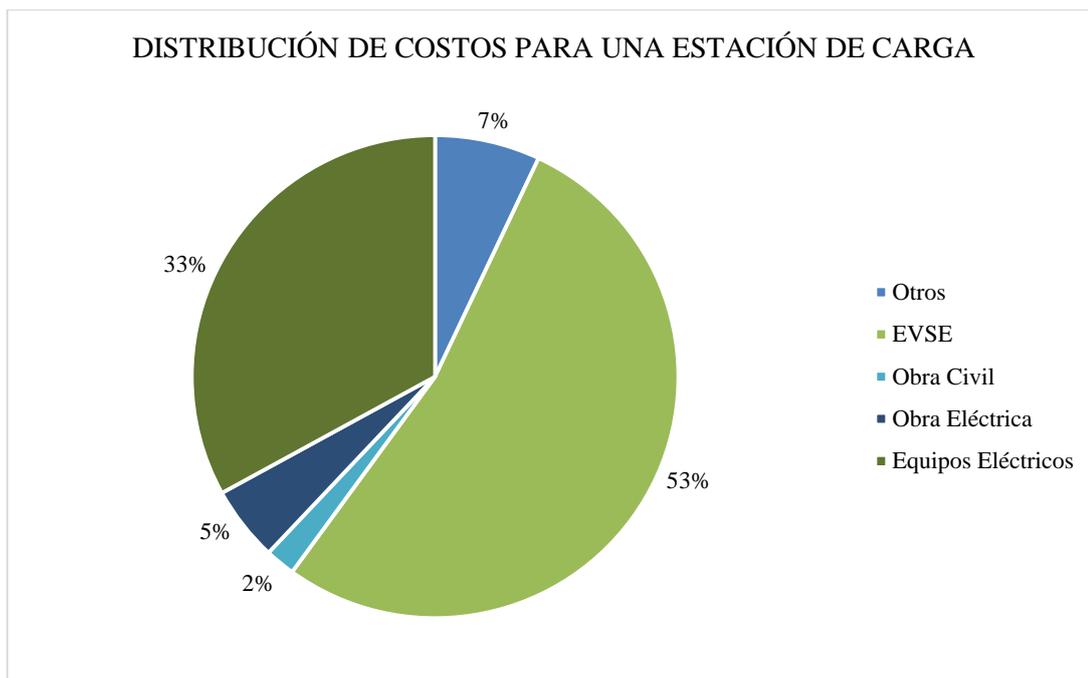


Ilustración 5-3: Distribución de costos para una estación de carga.

Fuente: (UPME, 2019)

En la Tabla 5-4, se presentan valores en porcentaje en función al costo total calculado, en relación a los diferentes tipos de estaciones de carga.

Tabla 5-4: Costos en porcentaje para diferentes tipos de estaciones.

TIPO DE CARGA	LENTA RESIDENCIAL	SEMIRÁPIDA RESIDENCIAL	SEMIRÁPIDA PÚBLICA SIN S/E	SEMIRÁPIDA PÚBLICA CON S/E	RÁPIDA
EVSE	76%	72%	48%	12%	52%
Obra Civil	0%	0%	10%	4%	2%
Obra Eléctrica	10%	10%	23%	6%	5%
Equipos Eléctricos	15%	18%	19%	78%	32%
Otros	0%	0%	0%	0%	9%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: (UPME, 2019)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

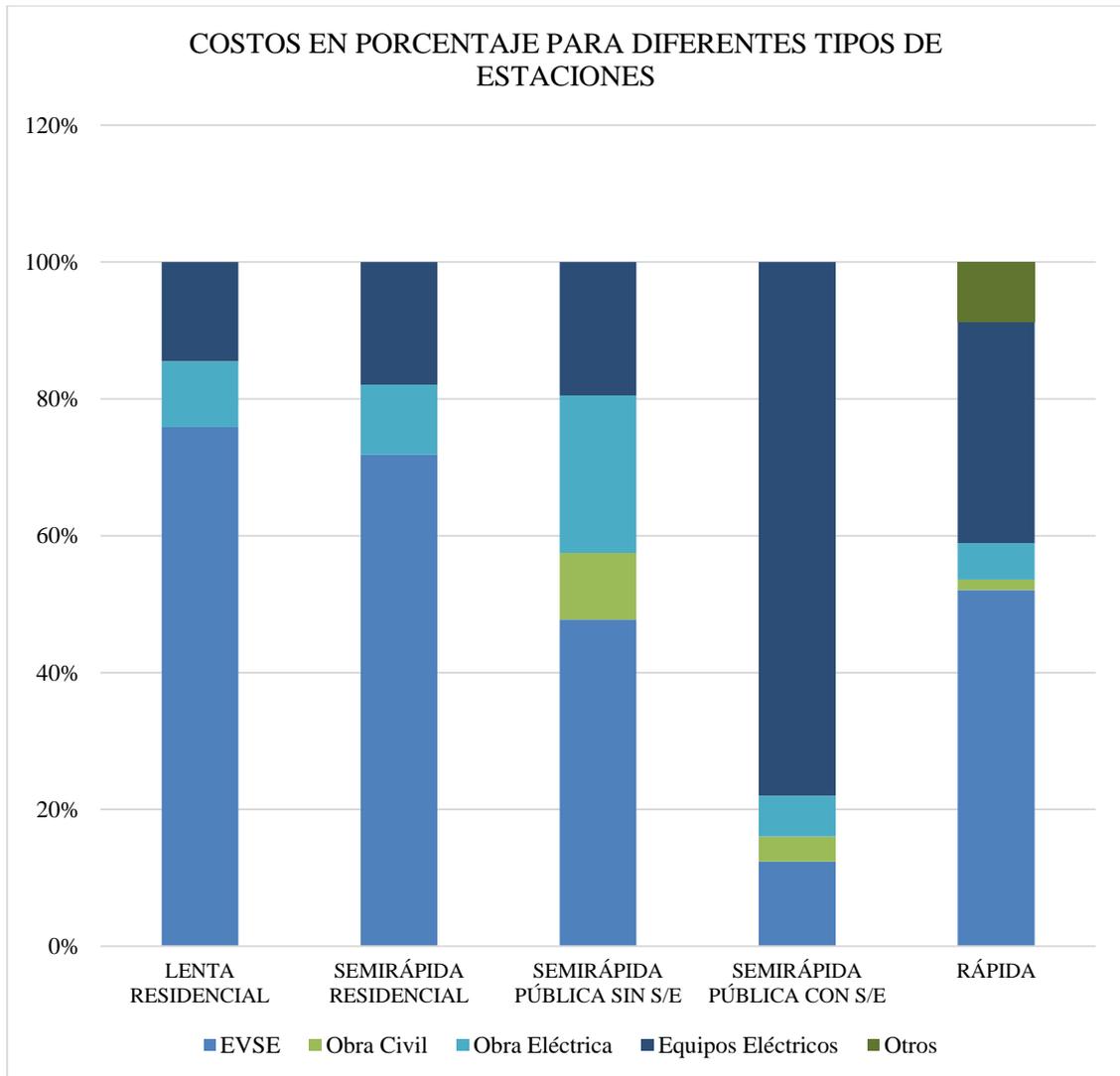


Ilustración 5-4: Costos en porcentaje para diferentes tipos de estaciones.

Fuente: (UPME, 2019)

5.6.1 CAPEX

5.6.1.1 Cargador

Existen diversas marcas y modelos de cargadores con diversas funcionalidades como pantalla, conexión a internet, diferentes métodos de pago, entre otros, los cargadores más básicos podrán conectarse al VE y cargarlo sin obtener ningún tipo de información y sin interactuar con el usuario, sin embargo existen cargadores inteligentes que permiten al usuario acceder a diversas opciones como seleccionar el modo de pago, entre otras opciones (UPME 2019, pp.119-120).

Tabla 5-5: Tipos de cargadores y costo.

TIPO DE CARGADOR	POTENCIA (KW)	CANTIDAD PISTOLAS	TIPO DE PISTOLA	MARCA	PAIS DE VENTA	PRECIO
DC	60	2	CHAdEMO	HGE	China	5,000
DC	160	2	GB / T	HGE	China	5,000
AC / DC	43 / 50	3	CCS / CHAdEMO / Type 2	Electway	China	15,000
AC	22	2	Type 2	Virta	Suecia	6,664
DC	50	2	CCS / CHAdEMO	Veefil	Australia	30,000
AC / DC	43 / 50	Hasta 3	CCS / CHAdEMO / Type 2	ABB	Colombia	33,000
DC	120	2	Por Definir	SunWin	Colombia	25,000
DC	150	2	Por Definir	Yutong	Colombia	29,000

Fuente: (UPME, 2019)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

5.6.1.2 Instalación

El costo de instalación de estaciones de carga rápida varía en función a varios factores, según (Smith y Castellano 2015, p.3), el costo puede variar entre 4,000 y 51,000 USD, esto dependiendo de factores como las características de la estación y el nivel de dificultad de su instalación. Los costos de instalación están conformados por costos de trabajos, materiales, permisos, impuestos y mejoras a la red eléctrica, al realizar la instalación de un mayor número de estaciones de carga los costos se ven disminuidos (UPME 2019, p.122).

Tabla 5-6: Costo de instalación por número de cargadores.

COSTO	CARGADORES DE 50 KW				CARGADORES DE 150 KW				CARGADORES DE 350 KW			
	1	2	3-5	6-50	1	2	3-5	6-20	1	2	3-5	6-10
Mano de obra	19200	15200	11200	7200	20160	15960	11760	7560	27840	22040	16240	10440
Materiales	26000	20800	15600	10400	27300	21840	16380	10920	37700	30160	22620	15080
Permisos	200	150	100	50	210	158	105	53	290	218	145	73
Impuestos	106	85	64	42	111	89	67	45	154	123	92	62
TOTAL	45506	36235	26964	17692	47781	38047	28312	18577	65984	52541	39097	25654

Fuente: (Nicholas 2019, p.4)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

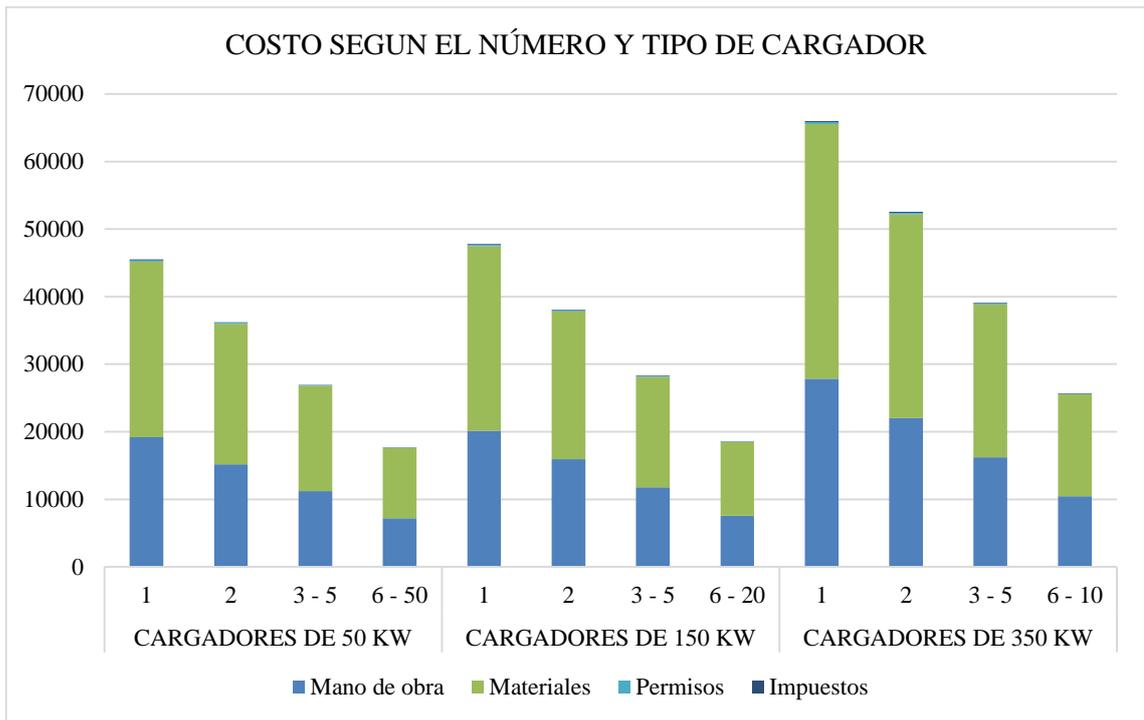


Ilustración 5-5: Costo de instalación según el número y tipo de cargador.

Fuente: (Nicholas 2019)

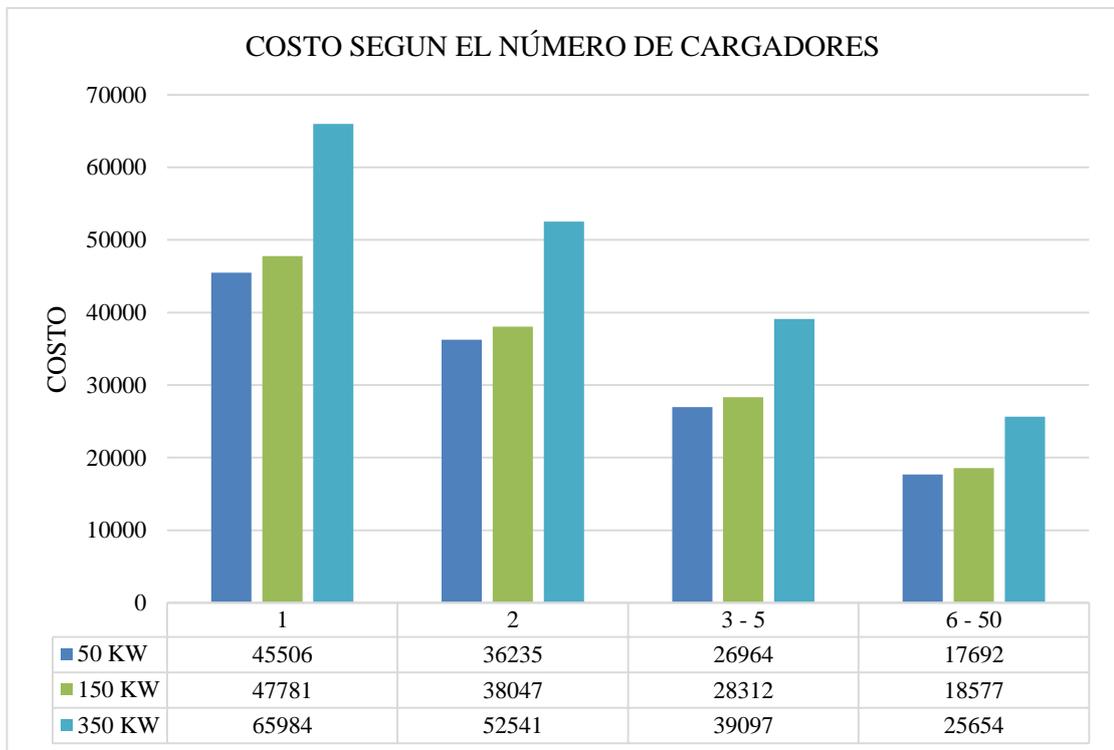


Ilustración 5-6: Análisis de costo de instalación según el número y tipo de cargador.

Fuente: (Nicholas 2019)

5.6.1.3 Materiales y equipos

Los equipos y materiales consisten en aquellos elementos especiales y necesarios para llevar a cabo la instalación de una estación de carga rápida, un elemento indispensable a tomar en cuenta es el transformador ya que su precio puede variar ampliamente entre 2300 a 9000 USD, en caso de requerir una subestación los precios pueden variar entre 18050 y 26490 USD, dependiendo de las características de los mismos (UPME 2019, p.128).

Tabla 5-7: Características y precio de los transformadores.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA [KVA]	ALTA [V]	BAJA [V]	PRECIO
Trifásicos Tipo Poste Serie 15 kV	75	13800	400	4034,00
Trifásicos Tipo Poste Serie 34.5 kV	75	34500	400	7521,02
Trifásico Tipo Poste Serie 11.4 kV	75	11400	400	1981,94
Trifásico Tipo Pedestal Serie 11.4 kV	75	11400	400	4492,77
Trifásico Tipo Poste Serie 11.4 kV	112,5	11400	400	2437,13
Trifásico Tipo Pedestal Serie 11.4 Kv	112,5	11400	400	5024,27

Fuente: (UPME, 2019)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

5.6.2 OPEX

5.6.2.1 Suministro de energía

El costo de la energía eléctrica empleada para cargar el VE es un factor importante a tomar en cuenta, por ello al revisar el documento correspondiente a la regulación ecuatoriana (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables 2022, pp. 10-13), se establece la expresión mediante la cual es posible determinar el costo por consumo de energía al cargar el VE.

$$FSCVE = E * CCVE \quad \text{Ecuación (5-5)}$$

Donde:

- *FSCVE*: Factura por el servicio de carga de vehículos eléctricos (USD)
- *E*: Energía empleada para cargar la batería del vehículo eléctrico (kWh)
- *CCVE*: Costo de carga fijado por el proveedor del servicio (USD/kWh), limitado el valor máximo establecido por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos no Renovables.

El costo limitado por el organismo se presenta en la Tabla 5-8, que se muestra a continuación.

Tabla 5-8: Límite del costo del servicio de carga.

POTENCIA	LÍMITE DEL COSTO DEL SERVICIO DE CARGA (ctvs./KWh)
≤ 22 kW	17,15
> 22 kW	19,94
≥ 50 kW	28,51

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables,2022)

Realizado por: Jara, Edgar, 2023

5.6.2.2 *Mantenimiento y reparación*

La industria relacionada a los cargadores para VE ha tenido una expansión en los últimos años, por lo que información relacionada al costo de mantenimiento es escasa, sin embargo contando con las características de estaciones de carga rápida, dentro de los presupuestos de mantenimiento es necesario tener en cuenta:

- Reemplazo del cable de carga debido a vandalismo o mal uso.
- Reparación o reemplazo de componentes EVSE.
- Solución de problemas técnicos.
- Restablecimiento manual por mal funcionamiento del software.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.

Según (UPME 2019, p.135), los costos relacionados a mantenimiento representan el 1% anual de CAPEX.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Mediante una revisión bibliográfica, se identificaron y caracterizaron las variables de interés, esta fase fue crucial para establecer los fundamentos teóricos y conceptuales del estudio, así como para identificar los criterios relevantes a tomar en cuenta al diseñar la investigación.
- Se concluye que mediante la determinación de los parámetros de análisis como accesibilidad, seguridad, capacidad de red y uso dual, se pudo desarrollar satisfactoriamente estudio de localización de estaciones de carga rápida mediante el modelo AHP.
- La correcta estructuración de los parámetros de análisis y estudio permitió emplear satisfactoriamente el modelo AHP, mediante el software de jerarquización de criterios de decisión.
- En función de los resultados obtenidos mediante la aplicación del proceso AHP, se estableció las ubicaciones de mayor impacto para estaciones de carga rápida de VE, las cuales son; ESPOCH, con un 26% de priorización, seguido del Paseo Shopping con un 23% de importancia y finalmente el Hospital Policlínico con un 20%.

6.2 Recomendaciones

- Hacer un estudio del nivel de tráfico vehicular con un método de monitoreo constante a fin de obtener datos que permitan analizar a profundidad la movilidad en la ciudad de Riobamba.
- Posterior a la primera implementación de estaciones de carga para VE en la primera alternativa en orden de importancia en base a los resultados del estudio, realizar un análisis del resto de alternativas.
- Realizar un análisis profundo del crecimiento del parque automotor de VE en Riobamba, a fin de poder estimar el número de VE en los próximos años y de esta forma realizar políticas que permitan su incorporación sin inconvenientes.

- Promover la aplicación de políticas a partir de los resultados presentados en el estudio a fin de promover el uso de nuevas formas de movilidad que se relacionen a las metas de reducción de emisiones de GEI y que sean más amigables con el medio ambiente.

GLOSARIO

AHP: Analytic Hierarchy Process

BBL: Barriles

BEV: Battery Electric Vehicle

CCI: Infraestructuras de Carga Centralizadas

EVSE: Electric vehicle supply equipment

GEI: Gases de Efecto Invernadero

HEV: Hybrid Electric Vehicle

IEC: Comisión Electrónica Internacional

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle

VE: Vehículo Eléctrico

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABB**, *Manual técnico de instalaciones eléctricas Aparatos de protección y maniobra La instalación eléctrica*, 2007.
2. **AEADE**, Anuario 2012. [en línea] [Consulta: 25 junio 2023]. S.l.: 2012. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2012/.
3. **AEADE**, Anuario 2013. [en línea] [Consulta: 25 junio 2023]. S.l.: 2013. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2013/.
4. **AEADE**, Anuario 2014. [en línea] [Consulta: 25 junio 2023]. S.l.: 2014. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2014/.
5. **AEADE**, Anuario 2015. [en línea] [Consulta: 26 junio 2023]. S.l.: 2015. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2015/.
6. **AEADE**, Anuario 2016. [en línea] [Consulta: 26 junio 2023]. S.l.: 2016. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2016/.
7. **AEADE**, Anuario 2017. [en línea] [Consulta: 26 junio 2023]. S.l.: 2017. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-aeade-2017/.
8. **AEADE**, Anuario 2018. [en línea] [Consulta: 27 junio 2023]. S.l.: 2018. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-aeade-2018/.
9. **AEADE**, Anuario 2019. [en línea] [Consulta: 27 junio 2023]. S.l.: 2019. Disponible en: https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2019/.
10. **AEADE**, Anuario 2020. [en línea] [Consulta: 27 junio 2023]. S.l.: 2020. Disponible en: https://abimapi.com.br/anuario/pdf/anuario_2020-3.pdf.
11. **AEADE**, Anuario 2021. [en línea] [Consulta: 28 junio 2023]. S.l.: 2021. Disponible en: <https://www.aeade.net/anuario/>.
12. **AEADE**, Anuario 2022. [en línea] [Consulta: 28 junio 2023]. 2022. Disponible en: https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2023/03/ANUARIO-AEADE_2022_comp.pdf.
13. **AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**, Atlas del sector eléctrico Ecuatoriano 2021. [en línea] [Consulta: 5 mayo 2023]. S.l.: 2021. Disponible en: <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2022/04/Atlas2021.pdf.

14. **AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**, *Pliego tarifario para los proveedores del servicio de carga de energía a vehículos eléctricos Límites máximo del costo* [en línea] [Consulta: 5 agosto 2023]. 2022. S.l.: 2022. s.n.. Disponible en: https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/05/Pliego-Tarifario-Servicio-Carga-Energia-Vehiculos-Elctricos_Ano-2022.pdf.
15. **ARISPE, C., YANGALI, J., GUERRERO, M., LOZADA, O., ACUÑA, L. y ARELLANO, C.**, La Investigación Científica, Una aproximación para los estudios de posgrado. [en línea] [Consulta: 17 mayo 2023] 2020. DOI 978-9942-38-578-9. Disponible en: https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA_INVESTIGACIÓN_CIENTÍFICA.pdf.
16. **BID**, Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador. [en línea] [Consulta: 5 abril 2023] 2021. Disponible en: https://varusecuador.com/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia_Nacional_de_Electromovilidad_Ecuador.pdf.
17. **BRÄUNL, T., HARRIES, D., MCHENRY, M. y WAGER, G.**, Determining the optimal electric vehicle DC-charging infrastructure for Western Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [en línea] [Consulta: 15 abril 2023], 2020. vol. 84, no. June 2019. ISSN 13619209. DOI 10.1016/j.trd.2020.102250. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102250>.
18. **CANTONI, N.**, Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales* [en línea] [Consulta: 18 mayo 2023] 2009. DOI 1669-1555. Disponible en: https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm.
19. **DÍEZ, P.**, Principios básicos del vehículo eléctrico. *Universidad De Valladolid Escuela De Ingenierías Industriales* [en línea] [Consulta: 12 abril 2023] 2019. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/36790>.
20. **DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE TURISMO**, Historia de Riobamba. [en línea] [Consulta: 26 mayo 2023] 2022. Disponible en: <https://riobamba.com.ec/es-es/chimborazo/riobamba/historias/historia-riobamba-a64603b93>.
21. **EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMABA S.A.**, Infraestructura de medio voltaje. [en línea] [Consulta: 3 junio 2023] 2023. Disponible en: <https://datosabiertos.gob.ec/dataset/infraestructura-de-medio-voltaje>.

22. **ESPA, N.**, *Norma Española vehículo Carga conductiva de vehículos eléctricos Parte 2 : Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para los accesorios de espigas y alvéolos en corriente alterna* 2017.
23. **EUROPEAN COURT OF AUDITORS**, Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos. [en línea] [Consulta: 25 junio 2023] 2021. DOI 10.2865/907556. Disponible en: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_05/SR_Electrical_charging_infrastructure_ES.pdf.
24. **FLORES, J.**, *Cómo hacer y evaluar una tesis* [en línea]. Sexta. S.l.: 2004. s.n [Consulta: 5 abril 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/365553060/Como-Hacer-y-Evaluar-Una-Tesis-UJCM-6ta-Edicion-1-1#>.
25. **FONTANA, M. y MUÑUZURI, J.**, Métodos de decisión multicriterio AHP y PROMETHEE aplicados a la elección de un dispositivo móvil. [en línea] [Consulta: 5 abril 2023] 2015. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5618/fichero/ProyectoFinal2.pdf>.
26. **GAVILANES, V.**, *Análisis estadístico de las posibles zonas vulnerables de los delitos registrados en la ciudad de Riobamba, periodo 2015-2017* [en línea] [Consulta: 10 mayo 2023]. S.l.: s.n. 2018. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/9232>.
27. **GENEVOIS, M.E. y KOCAMAN, H.**, Locating Electric Vehicle Charging Stations in Istanbul with AHP Based Mathematical Modelling. *International Journal of Transportation Systems*, vol. 3, 2018.
28. **GIMÉNEZ-GAYDOU, D.A., RIBEIRO, A.S.N., GUTIÉRREZ, J. y ANTUNES, A.P.**, Optimal location of battery electric vehicle charging stations in urban areas: A new approach. *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 10, no. 5. [Consulta: 15 abril 2023], 2016. ISSN 15568334. DOI 10.1080/15568318.2014.961620.
29. **GKATZOFLIAS, D., DROSSINOS, Y., ZUBARYEVA, A., ZAMBELLI, P., DILARA, P. y THIEL, C.**, *Optimal allocation of electric vehicle charging infrastructure in cities and regions* *irst main title line first line second main title line third main title line Alyona* [en línea] [Consulta: 13 abril 2023]. S.l.: 2016, s.n. ISBN 9789279580086. Disponible en: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101040/allocatechargingpoints_sciencepolreport_eurreport_online.pdf.
30. **GOMEZ, J.**, Impacto de las estaciones de carga para vehículo eléctrico en la ciudad de Cuenca - Ecuador. *Congreso de Ingeniería Eléctrica y Electrónica I+D+Ingeniería* [en línea] [Consulta: 5 mayo 2023] 2017. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1983>.

31. **GOOGLE EARTH**, Riobamba. [en línea], 2023. Disponible en: https://earth.google.com/web/search/Riobamba/@-1.6660816,-78.6580192,2768.04974856a,18589.74861221d,35y,0h,0t,0r/data=CnMaSRJDCiUweDkxZDNhODI1NWlwNzI5ODE6MHhjYjg1MDljZDBhM2ZkZjk5GdmPudfuo_q_ITHCJRErqlPAKghSaW9iYWliYRgCIAEiJgokCQxuX8da4zhAEbVehiMguy3AGd3G_.
32. **GOOGLE MAPS**, Riobamba. [en línea], 2023. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@-1.6644674,-78.6556753,15.78z/data=!5m1!1e1?authuser=0&entry=ttu>.
33. **GUO, C., YANG, J. y YANG, L.**, Planning of electric vehicle charging infrastructure for urban areas with tight land supply. *Energies*, vol. 11, no. 9, 2018. ISSN 19961073. DOI 10.3390/en11092314.
34. **HURTADO, I. y TORO, J.**, *Paradigmas y metodos de investigacion*. S.l.: s.n, 2005. ISBN 9803284134.
35. **IGLESIAS, N. y MIRANDA, J.M.**, Las infraestructuras de recarga y el despegue del vehículo eléctrico. *Observatorio Medioambiental* [en línea] [Consulta: 10 julio 2023], vol. 18, 2015. Disponible en: http://dx.doi.org/10.5209/rev_OBMD.2015.v18.51285.
36. **INEC**, Anuario de Estadísticas de Transporte 2012. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023]. S.l.: 2012. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica_de_Transporte/Publicaciones/Anuario_de_Estad_de_Transporte_2012.pdf.
37. **INEC**, Anuario de Estadísticas de Transporte 2013. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023]. S.l.: 2013. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica_de_Transporte/Publicaciones/Anuario_de_Estad_de_Transporte_2013.pdf.
38. **INEC**, Anuario de Estadísticas de Transporte 2014. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023]. S.l.: 2014. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica_de_Transporte/Publicaciones/Anuario_de_Estad_de_Transporte_2014.pdf.
39. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2015. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-transporte-2015/>.
40. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2016. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-transporte-2016/>.

41. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2017. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-transporte-2017/>.
42. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2018. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-transporte-2018/>.
43. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2019. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-transporte-2019/>.
44. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2020. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-transporte-2020/>.
45. **INEC**, Información Estadística de Transporte. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023], 2021. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>.
46. **IP, A., FONG, S. y LIU, E.**, Optimization for allocating BEV recharging stations in urban areas by using hierarchical clustering. *International Conference on Advanced Information Management and Service (IMS)* [en línea] [Consulta: 6 julio 2023], vol. 16, 2010. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Optimization-for-allocating-BEV-recharging-stations-Ip-Fong/ac912f1c708ea00e07d9d55ab076582436a33ceb>.
47. **JORDÁN, J., PALANCA, J., DEL VAL, E., JULIAN, V. y BOTTI, V.**, Using Genetic Algorithms to Optimize the Location of Electric Vehicle Charging Stations. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 771, 2019. ISSN 21945357. DOI 10.1007/978-3-319-94120-2_2.
48. **LEÓN, E. y QUITUISACA, D.**, *Estudio de la ubicación y dimensionamiento de electrolinerías en la ciudad de Cuenca* [en línea] [Consulta: 17 abril 2023] 2019. Cuenca: s.n. ISBN 0103827366. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17323/1/UPS-CT008270.pdf>.
49. **MARTÍNEZ, Ana**, Diseño De Investigación. Principios Teórico-Metodológicos Y Prácticos Para Su Concreción. *Anuario Escuela de Archivología*, vol. , 0, no. 4, 2013. ISSN 1852-6446. DOI 1852-6446.
50. **MARTÍNEZ, Juan**, Vehículo Eléctrico: Análisis Y Prospectiva De Factores Tecnológicos Y Económicos. [en línea] [Consulta: 25 abril 2023], 2013. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/6296/1/PFC-P-94.pdf>.
51. **MENDOZA, A., SOLANO, C., PALENCIA, D. y GARCIA, D.**, Application of the analytical hierarchy process (AHP) for decision-making with expert judgment. *Ingeniare*, vol. 27, no. 3, 2019. ISSN 07183305. DOI 10.4067/S0718-33052019000300348.

52. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2013 Año Base 2012. . S.l.: 2013.
53. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2014 Año Base 2013. . S.l.: 2014.
54. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2016 Año Base 2014. . S.l.: 2016.
55. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2017 Año Base 2016. . S.l.: 2017.
56. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2018 Año Base 2017. . S.l.: 2018.
57. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2019 Año Base 2018. . S.l.: 2019.
58. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2020 Año Base 2019. [en línea]. S.l.: 2021. Disponible en: www.rekursosyenergia.gob.ec.
59. **MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS**, Balance Energético Nacional 2021 Año Base 2020. [en línea] [Consulta: 7 agosto 2023]. S.l.: 2022. Disponible en: https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Balance_Energético_Nacional_2021-VF_opt.pdf.
60. **MUNICIPIO DE RIOBAMBA**, Política Pública de de seguridad ciudadana y convivencia social pacífica del cantón Riobamba. . S.l.: 2021.
61. **ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H.**, *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. S.l.: s.n. vol. 53, 2018. ISBN 97885781110796.
62. **NICHOLAS, M.**, Estimating electric vehicle charging infrastructure costs across major U.S. metropolitan areas. [en línea] [Consulta: 7 abril 2023] no. 14, 2019. Disponible en: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EV_Charging_Cost_20190813.pdf.
63. **PHILIPSEN, R., SCHMIDT, T., VAN HEEK, J. y ZIEFLE, M.**, Fast-charging station here, please! User criteria for electric vehicle fast-charging locations. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* [en línea] [Consulta: 9 abril 2023] vol. 40, no. 2016,. ISSN 13698478. DOI 10.1016/j.trf.2016.04.013. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2016.04.013>.

64. **REZAEI, P., REZAEI, K. y NAZARI-SHIRKOUHI, S.**, Application of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Analysis for evaluating and selecting the Best Location for Construction of Underground Dam. *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 10, no. 7, 2013. DOI 10.12700/aph.10.07.2013.7.13.
65. **SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P.**, *Metodología de la Investigación*. 5. S.l.: 2010. s.n. ISBN 9788527729833.
66. **SANZ, I.**, Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía europea. *Universidad Pontificia de Madrid* [en línea] [Consulta: 11 julio 2023], 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11531/3803>.
67. **SMITH, M. y CASTELLANO, J.**, Costs Associated With Non-Residential Electric Vehicle Supply Equipment. *U.S. Department of Energy*, no. November, 2015.
68. **TANCARA, C.**, La investigación documental. *Temas Sociales* [en línea] [Consulta: 7 mayo 2023], no. 17, 1987. ISSN 0040-2915. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
69. **TORRES, J.**, Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca. [en línea] [Consulta: 15 abril 2023], 2015. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8050/1/UPS-CT004893.pdf>.
70. **UPME**, Establecer Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Recarga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos: Buses, motos, taxis, BRT. , no. 010, 2019.
71. **VAF AEI, N. y OZTAYSI, B.**, Selecting the Field Hospital Place for Disasters: A Case Study in Istanbul. , no. May 2016, 2014. DOI 10.13033/isahp.y2014.148.
72. **VÁSQUEZ, F.**, Propuesta de localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en áreas urbanas. Caso de estudio ciudad de Cuenca Trabajo. *Google academico* [en línea] [Consulta: 10 abril 2023], 2019. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6858>.
73. **XU, K., YI, P. y KANDUKURI, Y.**, Location Selection of Charging Stations for Battery Electric Vehicles. *International Journal in Engineering Research and Science and Technology*, vol. 2, no. 3, 2013.

ANEXOS

ANEXO A: INFORME DE LA CAPACIDAD DE PARQUEADERO DE LA ESPOCH

 **esPOCH** | Dirección de Infraestructura y Mantenimiento

Riobamba, 14 de diciembre del 2022

Para - EDGAR ALEJANDRO JARA GAIBOR
Estudiante de Ingeniería Automotriz. Facultad de Mecánica. ESPOCH

Presente.

De mi consideración:

Es atención a su Oficio entregado en nuestro departamento con fecha 14 de diciembre del 2022, dirigido a la Arq. Irina Tinoco Salazar (Directora del DIM ESPOCH) solicitando información sobre la capacidad de parqueaderos en la ESPOCH, en virtud de su tema de investigación de tesis de grado, informo a usted lo requerido, según información recogida hasta la fecha.

UBICACIÓN DE ESTACIONAMIENTOS DE AUTOS ACTUALES EN LAS EDIFICACIONES DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, CAMPUS RIOBAMBA.

En función del Catastro e inspecciones técnicas realizadas a las edificaciones de todo el Campus ESPOCH Riobamba por el DIM se actualiza la información de los parqueaderos de autos total ESPOCH.

Cantidad de estacionamientos disponibles – 43
Area total de estacionamientos – 31574.95 m2
Capacidad total disponible – 1075 plazas

 Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1½
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

esPOCH.edu.ec



**UBICACIÓN DE ESTACIONAMIENTOS O PARQUEOS DE BICICLETAS
ACTUALES DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO,
CAMPUS RIOBAMBA.**

En función del Catastro e inspecciones técnicas realizadas a las edificaciones de todo el Campus ESPOCH Riobamba por el DIM se actualiza la información de los parqueaderos de bicicletas total ESPOCH.

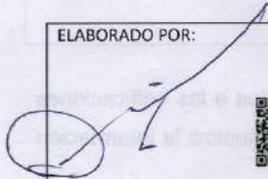
Cantidad de parqueos disponibles - 15

Capacidad total disponible – 175 plazas

Es todo cuanto podemos informar a fin de aportar para el citado requerimiento.

Atentamente,

ELABORADO POR:


 **DENIS CARLOS
LAGO CAMEJO**

Arq. Denis Lago Camejo
ANALISTA DE INFRAESTRUCTURA 1. DIM



ANEXO B: OFICIOS DE SOLICITUD DE PARTICIPACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN A LOS EXPERTOS



Riobamba, 25 de abril de 2023
Ingeniero
Ángel Quevedo

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: *"Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico"*, como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del ING. **LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaïbor
060459918-3
alejandrojara@epoch.edu.ec

Recibido
25/04/2023



Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

epoch.edu.ec



esPOCH | Carrera
Ingeniería
Automotriz

Riobamba, 25 de abril de 2023
Arquitecta
Stephanie Rugel



Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: ***“Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico”***, como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del ING. **LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaibor
060459918-3
alejandros.jara@epoch.edu.ec

RECIBIDO
25/04/2023



Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

epoch.edu.ec



esPOCH | Carrera
Ingeniería
Automotriz



Riobamba, 17 de abril de 2023
Arquitecto
Denis Lago

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: ***“Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico”***, como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del ING. **LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaibor
060459918-3
alejandro.jara@esPOCH.edu.ec

*Recibido
17/04/23*



Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2996-200
Telefax: (03) 2 317-001

esPOCH.edu.ec



espoch | Carrera
Ingeniería
Automotriz



Riobamba, 03 de mayo de 2023
Ingeniero
David Bravo

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: **“Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico”**, como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del **ING. LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaibor
060459918-3
alejandro.jara@espoch.edu.ec

Recibido:
04.05.2023
David Bravo



Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

espoch.edu.ec



Riobamba, 28 de abril de 2023
Ingeniero
Milton Quinga

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: *“Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico”*, como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del ING. **LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaibor
060459918-3
alejandro.jara@epoch.edu.ec

9/05/2023

Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

epoch.edu.ec



esPOCH | Carrera
Ingeniería
Automotriz



Riobamba, 12 de mayo de 2023
Ingeniero
Alan Tierra

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: "*Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico*", como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del ING. **LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaibor
060459918-3
alejandro.jara@esPOCH.edu.ec



Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

esPOCH.edu.ec



espoch | Carrera
Ingeniería
Automotriz



Riobamba, 09 de mayo de 2023
Ingeniero
Cristian Santiana

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por este medio, solicito su valiosa colaboración.

Me encuentro trabajando en una investigación sobre el tema: ***“Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico”***, como parte de mi trabajo de titulación, bajo la dirección del **ING. LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO**.

Para realizar este estudio se ha seguido el modelo de análisis jerárquico, planteando varios criterios y en base a los mismos se han seleccionado las alternativas que mejor se adaptan a dichos criterios. El modelo de análisis requiere pasar por un juicio de expertos con el fin de medir el nivel jerárquico entre los elementos evaluados. Por esta razón y siendo conocedor de su calidad profesional y amplios conocimientos, recorro a usted para solicitarle su colaboración en el proceso de validación.

Su participación principalmente consiste en valorar los criterios y alternativas planteadas mediante la escala de Saaty que será entregada junto a una encuesta, por mi persona.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Edgar Alejandro Jara Gaibor
060459918-3
alejandro.jara@espoch.edu.ec

Recibido
03-05-2023
M: 45



Riobamba-Ecuador
Panamericana Sur km 1 1/2
Código Postal: EC060155

Teléfono: 593 (03) 2998-200
Telefax: (03) 2 317-001

espoch.edu.ec

ANEXO C: INFORMACIÓN DE LOS EXPERTOS

Ángel Quevedo

Ing. Automotriz y Magister en Sistemas de Propulsión Eléctrica actualmente desempeña sus funciones en la ESPOCH y forma parte del grupo de investigación de Producción de Ciencia con la Tecnología Moderna en el Campo Automotriz “INVELECTRO”.

Stephanie Rugel

Arquitecta, actualmente desempeña sus funciones en el Departamento de Infraestructura y Mantenimiento en la ESPOCH.

Denis Tago

Arquitecto, actualmente desempeña sus funciones en el Departamento de Infraestructura y Mantenimiento en la ESPOCH.

David Bravo

Ing. Automotriz y Magister en Sistemas Automotrices, actualmente desempeña sus funciones en la ESPOCH y forma parte del grupo de investigación de Procesos de Producción Artesanal y Tecnológica “GDP”.

Milton Quinga

Ing. Automotriz y Maestro en Ingeniería Automotriz, actualmente desempeña sus funciones en la ESPOCH y forma parte del grupo de investigación de Producción de Ciencia con la Tecnología Moderna en el Campo Automotriz “INVELECTRO”.

Alan Tierra

Ing. en Electrónica Control y Redes Industriales, actualmente desempeña sus funciones en el Laboratorio de Prótesis en la Facultad de Mecánica, en el Instituto de Investigaciones ESPOCH IDI y el Grupo de Investigación y Estudios en Bioingeniería GIEBI.

Cristian Santiana

Ing. en Electrónica Control y Redes Industriales y Magister en sistemas de control y automatización industrial, actualmente desempeña sus funciones como docente de la ESPOCH y forma parte del grupo de investigación en Sistemas Alternativos de Propulsión e Impacto Ambiental “SAPIA”.

**ANEXO D: ENCUESTA PARA RECOPIRAR EL JUICIO DE LOS EXPERTOS EN
RELACIÓN AL TEMA DE INVESTIGACIÓN.**

**LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA
RÁPIDA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL
ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

OBJETIVO:

Determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba, mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico.

INDICACIONES:

En este cuestionario se plantean varios criterios, así como posibles ubicaciones para la instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos.

El cuestionario está diseñado para determinar el nivel jerárquico al relacionar criterios y opciones entre sí, mediante su criterio es necesario dar un valor numérico al nivel de importancia de cada elemento en comparación.

El nivel de importancia puede representarse con valores desde 1.00 (menor importancia), hasta valores de 9 (importancia extrema).

CRITERIOS:

- **Accesibilidad:** Es la facilidad real y práctica que un usuario tiene para acceder a una determinada ubicación.
- **Seguridad:** Es la sensación de bienestar que una persona percibe de un lugar. Tiene con fin determinar el grado de satisfacción de un usuario en términos de protección para el conductor, ocupantes y el vehículo.
- **Capacidad de red:** Se refiere a la capacidad de cargar varios vehículos al mismo tiempo. Este criterio evalúa la capacidad de carga eléctrica de una ubicación.
- **Uso dual:** Se refiere a la capacidad de combinar la carga del VE con actividades diarias.

ALTERNATIVAS:

ALTERNATIVAS	UBICACIÓN
ESPOCH	Avenida Pedro Vicente Maldonado
Paseo Shopping	Av. Antonio José de Sucre
UNACH	Av. Antonio José de Sucre
Parque Ecológico	Calle Reino Unido
Hospital	Calle Chile

ESCALA DE VALORACIÓN DE SAATY:

INTENSIDAD DE IMPORTANCIA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
2	Débil o leve	
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorece ligeramente a una actividad sobre otra
4	Moderado Plus	
5	Gran importancia	La experiencia y el juicio favorece fuertemente a una actividad sobre otra
6	Fuerte Plus	
7	Muy fuerte o importancia demostrada	Una actividad es muy favorecida sobre otro; su dominio demostrado en la practica
8	Muy, muy fuerte	
9	Importancia extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es del orden de afirmación más alto posible

DATOS DEL ENCUESTADO

NOMBRE: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

SECCIÓN 1

En esta sección del formulario se establecerán comparaciones entre los criterios analizados en este estudio "Accesibilidad", "Capacidad eléctrica", "Seguridad" y "Uso dual".

1. Respecto al objetivo "Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en Riobamba" en base a sus conocimientos, que criterio considera usted tiene mayor impacto.

- Accesibilidad
- Seguridad
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo seleccionar esta casilla

2. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre los criterios de "Accesibilidad" y "Seguridad" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento al criterio que consideró de mayor relevancia en el apartado anterior.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1).

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

3. Respecto al objetivo "Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en Riobamba" en base a sus conocimientos, que criterio considera usted tiene mayor impacto.

- Capacidad Eléctrica
- Accesibilidad
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo seleccionar esta casilla

4. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre los criterios de "Capacidad Eléctrica" y "Accesibilidad" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento al criterio que consideró de mayor relevancia en el apartado anterior.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1).

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

5. Respecto al objetivo "Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en Riobamba" en base a sus conocimientos, que criterio considera usted tiene mayor impacto.

- Accesibilidad
- Uso Dual
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo seleccionar esta casilla

6. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre los criterios de "Accesibilidad" y "Uso Dual" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento al criterio que consideró de mayor relevancia en el apartado anterior.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1).

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

7. Respecto al objetivo "Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en Riobamba" en base a sus conocimientos, que criterio considera usted tiene mayor impacto.

- Capacidad Eléctrica
- Seguridad
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo seleccionar esta casilla

8. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre los criterios de "Capacidad Eléctrica" y "Seguridad" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento al criterio que consideró de mayor relevancia en el apartado anterior.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1).

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

9. Respecto al objetivo "Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en Riobamba" en base a sus conocimientos, que criterio considera usted tiene mayor impacto.

- Seguridad
- Uso Dual
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo seleccionar esta casilla

10. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre los criterios de "Seguridad" y "Uso Dual" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento al criterio que consideró de mayor relevancia en el apartado anterior.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1).

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

11. Respecto al objetivo "Localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en Riobamba" en base a sus conocimientos, que criterio considera usted tiene mayor impacto.

- Capacidad Eléctrica
- Uso Dual
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo seleccionar esta casilla

12. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre los criterios de "Capacidad Eléctrica" y "Uso Dual" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento al criterio que consideró de mayor relevancia en el apartado anterior.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1).

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

SECCIÓN 2

En esta sección del cuestionario se establecerán comparaciones de las opciones de lugares para establecer estaciones de carga respecto al criterio de ACCESIBILIDAD.

13. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- UNACH campus principal
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

14. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "UNACH campus principal" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

15. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

16. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

17. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

18. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

19. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

20. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

21. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

22. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

23. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

24. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

25. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

26. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

27. Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 28.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 29.** Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 30.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 31.** Respecto al criterio "ACCESIBILIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Parque Ecológico
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 32.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Parque Ecológico" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

SECCIÓN 3

En esta sección del cuestionario se establecerán comparaciones de las opciones de lugares para establecer estaciones de carga respecto al criterio de SEGURIDAD.

33. Respecto al criterio "SEGURIDAD" en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- UNACH campus principal
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

34. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "UNACH campus principal" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

35. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

36. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

37. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

38. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

39. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

40. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

41. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

42. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

43. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

44. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

45. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

46. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

47. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

48. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

49. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

50. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

51. Respecto al criterio " SEGURIDAD " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Parque Ecológico
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

52. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Parque Ecológico" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

SECCIÓN 4

En esta sección del cuestionario se establecerán comparaciones de las opciones de lugares para establecer estaciones de carga respecto al criterio de CAPACIDAD ELÉCTRICA.

53. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- UNACH campus principal
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

54. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "UNACH campus principal" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

55. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

56. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

57. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

58. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

59. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

60. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

61. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

62. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

63. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

64. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

65. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

66. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

67. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

68. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

69. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

70. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

71. Respecto al criterio " CAPACIDAD ELÉCTRICA " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Parque Ecológico
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

72. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Parque Ecológico" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

SECCIÓN 5

En esta sección del cuestionario se establecerán comparaciones de las opciones de lugares para establecer estaciones de carga respecto al criterio de USO DUAL.

73. Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- UNACH campus principal
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

74. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "UNACH campus principal" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

75. Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

76. Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

77. Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 78.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 79.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- ESPOCH
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 80.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "ESPOCH" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 81.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Paseo Shopping
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 82.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Paseo Shopping" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 83.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 84.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 85.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- UNACH campus principal
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 86.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones " UNACH campus principal " y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 87.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Parque Ecológico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 88.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Parque Ecológico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 89.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Paseo Shopping
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 90.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Paseo Shopping" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

- 91.** Respecto al criterio " USO DUAL " en base a sus conocimientos, que opción considera usted tiene mayor relevancia.

- Parque Ecológico
- Hospital Policlínico
- En caso de considerar que ambas opciones tienen igual impacto en relación al criterio seleccionar esta casilla

- 92.** Respecto a la comparación establecida anteriormente entre las opciones "Parque Ecológico" y "Hospital Policlínico" que valor de importancia otorga en base a su conocimiento con relación al criterio que se establece la relevancia.

(Si su respuesta en la pregunta anterior fue la opción 3 "Considera que ambas opciones tienen igual impacto en relación al objetivo" en el apartado de respuesta a esta pregunta seleccione el valor de 1)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

ANEXO E: ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS EXPERTOS CON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO.

LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA RÁPIDA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

OBJETIVO:

Determinar la localización de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en el área urbana de la ciudad de Riobamba, mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico.

INDICACIONES:

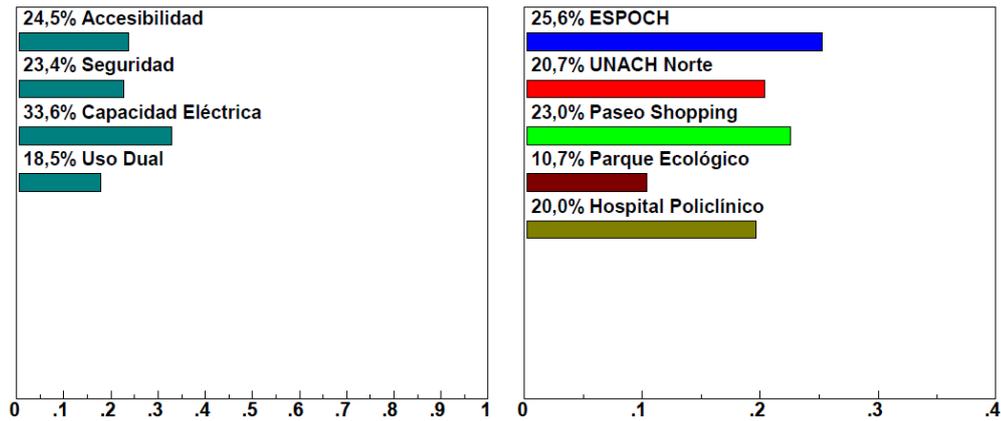
En este cuestionario se presentan los resultados del estudio después de haber recopilado y analizado los juicios emitidos por los expertos que forman parte del estudio.

El cuestionario está diseñado para determinar el nivel de satisfacción de los expertos con los resultados del estudio.

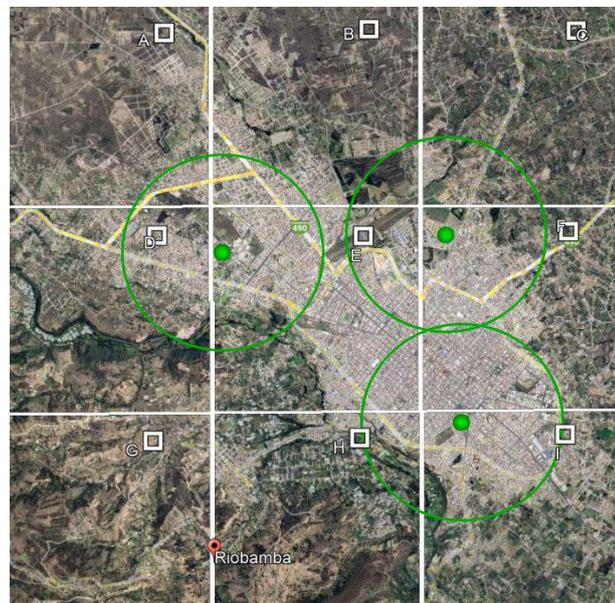
RESULTADOS DEL ESTUDIO

En la Tabla que se presenta a continuación se muestra de forma sintetizada los resultados del estudio, de igual forma se representa de forma gráfica los resultados en la Ilustración a continuación.

RESULTADOS		
ALTERNATIVAS	PRIORIZACIÓN	%
ESPOCH	0,2555392	26%
UNACH	0,2068727	21%
PASEO SHOPPING	0,2300394	23%
PARQUE ECOLÓGICO	0,1072023	11%
HOSPITAL POLICLÍNICO	0,2003461	20%
PONDERACIÓN	1	100%



Se establece un radio de cobertura de 1,6 km, como distancia optima que los usuarios estan dispuestos a recorrer a fin de realizar la carga de sus vehículos, por ello como solución al problema de estudio se presentan las alternativas ESPOCH, Paseo Shopping y Hospital Policlínico.



ESCALA DE VALORACIÓN

A fin de determinar el nivel de satisfacción de los expertos con los resultados del estudio, se presenta una escala de valoración, en la que 1 representa un bajo nivel de satisfacción y 5 el nivel máximo.

DATOS DEL ENCUESTADO

NOMBRE: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

NÚMERO DE CONTACTO: _____

1. Señale el nivel de satisfacción con los resultados de nivel de importancia de los criterios de estudio, obtenidos del análisis del juicio de los expertos.

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

2. Señale el nivel de satisfacción con los resultados de nivel de importancia de las alternativas de estudio, obtenidos del análisis del juicio de los expertos.

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

3. Señale el nivel de satisfacción con las propuestas de localización de estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba en base a los resultados expuestos.

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

4. Señale el nivel de satisfacción con el estudio realizado.

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

5. ¿Cree que mediante la aplicación del proceso AHP fue posible determinar correctamente la ubicación de estaciones de carga rápida en la zona de estudio?

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------