



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título

**DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL SECTOR URBANO DE LA
CIUDAD EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, PERIODO 2022**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras en Medio Ambiente

Autores:

García Sanmartín Cynthia Geovanna

Putacuar Tulcan Emerita Rosario

Tutor:

Lcdo. M.Sc. Clavijo Cevallos Patricio

LATACUNGA – ECUADOR

Septiembre 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

García Sanmartín Cynthia Geovanna, con cédula de ciudadanía No. 1726376328 y Putacuar Tulcán Emérita Rosario, con cédula de ciudadanía No. 0401434451, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD “EL CHACO PROVINCIA DE NAPO”, siendo el Licenciado M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

García Sanmartín Cynthia Geovanna
Estudiante
CC: 1726376328

Putacuar Tulcán Emérita Rosario
Estudiante
CC: 0401434451

Lcdo. Clavijo Cevallos Patricio M. Sc.
Docente Tutor
CC: 0501444582

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CYNTHIA GEOVANNA GARCÍA SANMARTÍN**, identificada con cédula de ciudadanía **1726376328** de estado civil casada, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Desarrollo de indicadores para la evaluación de sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco, provincia de Napo, periodo 2022**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Septiembre 2014 - Febrero 2015

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Lcdo. M.Sc. Patricio M Clavijo Cevallos

Tema: “**Desarrollo de indicadores para la evaluación de sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco, provincia de Napo, periodo 2022**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de agosto del 2022.

Cynthia Geovanna García Sanmartín

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CEDENTE

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PUTACUAR TULCÁN EMÉRITA ROSARIO**, identificada con cédula de ciudadanía **0401434451** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado, “Desarrollo de Indicadores para la Evaluación de Sostenibilidad Ambiental en el Sector Urbano de la Ciudad El Chaco, Provincia de Napo, Periodo 2022” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: octubre 2017 - marzo 2018

Finalización de la carrera: abril 2022 – agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Lcdo. M. Sc. Clavijo Cevallos Manuel Patricio

Tema: “Desarrollo de Indicadores para la Evaluación de Sostenibilidad Ambiental en el Sector Urbano de la Ciudad El Chaco, Provincia de Napo, Periodo 2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de agosto del 2022.

Putacuar Tulcán Emérita Rosario

LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, PERIODO 2022” de García Sanmartín Cynthia Geovanna y Putacuar Tulcán Emérita Rosario, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Lcdo. Clavijo Cevallos Patricio M. Sc.

DOCENTE TUTOR

CC: 050144458-2

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: García Sanmartín Cynthia Geovanna y Putacuar Tulcán Emérita Rosario con el título del Proyecto de Investigación: “DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, PERIODO 2022”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. Jose Luis Agreda, Mg.

CC: 0401332101

Lector 2

Ing. Oscar Daza, Mg.

CC: 0400689790

Lector 3

Ing. Jose Andrade, Mg.

CC: 0502524481

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por guiar mi camino y no dejarme caer ni en mis peores momentos. También quiero agradecer a mis padres Jhonny Garcia y Nancy Sanmartín por todos sus consejos, apoyo incondicional y su gran amor, a mis queridos hermanos que de alguna u otra manera siempre estuvieron apoyándome y a mi hermoso hijo Caleb por su paciencia y amor, todos ellos fueron de vital importancia para el día de hoy poder culminar una etapa más de mi formación profesional.

De igual manera un profundo agradecimiento a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi que desde el primer día me abrió sus puertas volviéndose así mi segundo hogar, además quiero agradecer a mi tutor M.Sc. Patricio Clavijo por su apoyo, paciencia y dedicación para la elaboración del proyecto, un agradecimiento a mis queridos docentes que forman parte de la carrera de Medio Ambiente que en el transcurso de mi vida universitaria compartieron sus experiencias al igual que sus conocimientos incentivándonos que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

Por último, quiero agradecer a mis amigos por haber compartido momentos únicos e inolvidables en donde siempre me sentí muy bien, los gratos recuerdos, ocurrencias y las locuras que solíamos hacer siempre, todas las experiencias vividas durante esta etapa de formación profesional quedaran plasmados en mi corazón.

Cynthia Geovanna García Sanmartín

AGRADECIMIENTO

Agradezco, a Dios y a mi hijo por haber sido los motores del cada día.

Gracias a mis tutores, gracias por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda. Gracias a todas las personas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por su atención y amabilidad.

Gracias a las personas que, de una manera u otra, han sido claves en mi vida profesional, y por extensión, en la personal: mi familia y amigos.

Gracias, también, a la Sra. Imelda Chicaiza quien fue la auspiciante de mi formación.

Gracias a mi pareja por su apoyo y amor incondicional.

Emérita Rosario Putacuar Tulcán

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico de todo corazón a las personas más importantes de mi vida mi familia, los que no me abandonaron y me ayudaron a seguir y no dejar a un lado mis estudios, los cuales fueron mi fortaleza, mi inspiración, mi motor para poder enfrentar los duros retos que se presentaban brindándome su amor, su paciencia.

Esta meta lograda la dedico a mi padre Jhonny García, a mi madre Nancy Sanmartín, a mis hermanos y a la persona más importante en mi vida a mi hijo Caleb que con sus pequeñas sonrisas me motivaron para llegar a la meta y cumplirla y ante todo se la dedico a Dios que nunca me dejo sola y me dio la fortaleza para seguir.

Colorada

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi familia, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar que desde el cielo, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para el como lo es para mí. A mi hijo Jorge Espinoza quien ha sido mi mayor motivación para seguir adelante. A mis compañeros y amigos porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta.

Emérita Rosario Putacuar Tulcán

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

TÍTULO: DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, PERIODO 2022.

Autoras: Cynthia Geovanna García Sanmartín

Emerita Rosario Putacuar Tulcán

RESUMEN

El deterioro ambiental de los recursos naturales y el crecimiento de los límites demográficos urbanos han causado problemas de contaminación a diversos factores, generando una creciente preocupación en la sociedad, lo que conlleva a la búsqueda del progreso social, económico y ambiental de una manera sostenible, por ello este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco, misma que cuenta con un total de 4.026 habitantes, para la cual se realizó un diagnóstico actual del estado ambiental de la ciudad, la investigación se basó en un enfoque cualitativo - cuantitativo con una orientación mixta, identificando la ausencia de datos que sustenten el equilibrio ambiental, por ello se incluyen diferentes aspectos considerados para la sostenibilidad urbana lo que han permitido realizar un primer listado teórico de indicadores de distintos índices: Índice de Sostenibilidad Ambiental, Índice de Desempeño Ambiental, Índice de calidad del aire, Índice de Huella Ecológica, Índice de Calidad Ambiental Urbana, Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030, Indicadores de Sostenibilidad Turística para destinos Urbanos e Indicadores Medioambientales de la Organización Mundial de la Salud, para posteriormente proponer 42 indicadores viables dentro de la ciudad, clasificados por sus diferentes factores ambientales (agua, aire, suelo, energía, ruido, residuos y desechos, gestión ambiental urbana y relación socioambiental), de igual manera se plantearon estrategias que representan de forma organizada las acciones recomendadas para ejecutar el proceso de desarrollo sostenible, permitiendo cumplir con las ventajas de sostenibilidad que persigue cada indicador, finalmente se concluye que mediante el análisis ambiental realizado se dió a conocer un pilar fundamental para la protección y mitigación de impactos negativos, para lo cual se plantea la ejecución de los indicadores con sus respectivas estrategias y actividades con la finalidad de contribuir a la orientación y evaluación del cumplimiento de ciertas acciones en la zona urbana y así facilitar la identificación de potenciales restricciones o impactos ambientales que se puedan generar en el ambiente, mejorando la viabilidad para soluciones posteriores a la problemática de los distintos procesos de urbanización.

Palabras claves: desarrollo sostenible, equilibrio ambiental, gestión ambiental urbana, protección y mitigación de impactos.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF AGRICULTURAL
SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

TITLE: DEVELOPMENT OF INDICATORS FOR THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN THE URBAN SECTOR OF THE CITY OF EL CHACO, PROVINCE OF NAPO, PERIOD 2022.

Authors: Cynthia Geovanna García Sanmartín
Emerita Rosario Putacuar Tulcán

ABSTRACT

The environmental deterioration of natural resources and the growth of urban demographic limits have caused pollution problems to various factors, generating growing concern in society, which leads to the search for social, economic and environmental progress in a sustainable way, For this reason, this project aims to develop indicators for the evaluation of environmental sustainability in the urban sector of the city of El Chaco, which has a total of 4,026 inhabitants, for which a current diagnosis of the environmental state of the city was carried out. the research was based on a qualitative - quantitative approach with a mixed orientation, identifying the absence of data that support the environmental balance, for this reason different aspects considered for urban sustainability are included, which have allowed to make a first theoretical list of indicators of different indices: Index of Environmental Sustainability, Index of Environmental Performance, Air Quality Index, Ecological Footprint Index, Urban Environmental Quality Index, Indicators of the Agenda 2030 Sustainable Development Goals, Tourism Sustainability Indicators for Urban Destinations and Environmental Indicators of the World Health Organization, for later propose 42 viable indicators within the city, classified by their different environmental factors (water, air, soil, energy, noise, residues and waste, urban environmental management and socio-environmental relationship), in the same way strategies were proposed that represent in an organized way the recommended actions to execute the sustainable development process, allowing to comply with the sustainability advantages pursued by each indicator, finally it is concluded that through the environmental analysis carried out, a fundamental pillar for the protection and mitigation of negative impacts was revealed, for which it is proposed the execution of the indicators with their respective strategies and activities in order to contribute to the orientation and evaluation of compliance with certain actions in the urban area and thus facilitate the identification of potential restrictions or environmental impacts that may be generated in the environment, improving the viability for solutions after the problem of the different urbanization processes.

Keywords: sustainable development, environmental balance, urban environmental management, protection and impact mitigation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	xxi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	xxi
1.1. Título del Proyecto:.....	xxi
1.2. Fecha de inicio:.....	xxi
1.3. Fecha de finalización:.....	xxi
1.4. Lugar de ejecución:	xxi
1.5. Facultad que auspicia:	xxi
1.6. Carrera que auspicia:.....	xxi
1.7. Proyecto de investigación vinculado:	xxi
1.8. Equipo de Trabajo:.....	xxi
1.9. Área de conocimiento:.....	xxi
1.10. Línea de investigación:	xxi
1.11. Sub líneas de investigación de la Carrera:	xxi
1.12. Línea de vinculación CAREN:.....	xxi
2. INTRODUCCION	1
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. General	4
6.2. Específicos	4

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
8.1. Sostenibilidad	6
8.2. Sostenibilidad Ambiental	6
8.3. Desarrollo Sostenible	7
8.4. Conservación, utilización y desarrollo sostenible.....	7
8.5. Ciudades sostenibles	8
8.6. Sostenibilidad ambiental urbana y sus implicaciones en la ciudad sostenible.....	9
8.7. Sostenibilidad urbana	10
8.8. Índices	10
8.8.1. Índice de sostenibilidad ambiental (ISA).....	11
8.8.2. Índice de calidad del agua (ICA).....	13
8.8.3. Índice de desempeño ambiental (EPI)	13
8.8.4. Índice de Calidad de Aire (ICA)	15
8.8.5. Índice de Huella Ecológica (HE).....	16
8.8.6. Índice de calidad ambiental urbana-ICAU	18
8.9. Avances en la definición de indicadores.....	21
8.9.1. Cualidades y requisitos que debe cumplir un indicador	22
8.9.2. Indicadores de Sostenibilidad	23
8.9.3. Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible agenda 2030	23
8.9.4. Indicadores de Sostenibilidad Urbana	26
8.9.5. Importancia de los indicadores en la medición de la sostenibilidad urbana ..	26
8.9.6. Indicadores comunitarios de sostenibilidad	27
8.9.7. Indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos	27
8.9.8. Sistema de indicadores medioambientales de la (OMS)	28
9. MARCO LEGAL.....	29
9.1. Constitución de la República del Ecuador	30
9.2. Código Orgánico Ambiental	31
9.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	32
9.4. Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOA).....	32
9.5. Código integral penal	34
9.6. ACUERDO MINISTERIAL No 061 TULSMA	34
10. PREGUNTA CIENTÍFICA	35

10.1.	Respuesta a la pregunta científica:	35
11.	METODOLOGÍA	36
11.1.	Métodos de la investigación	36
11.2.	Tipos de investigación	37
11.3.	Técnicas	38
11.4.	Instrumentos.....	39
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	41
12.1.	Diagnostico actual ambiental del sector urbano de la ciudad El Chaco.....	41
12.1.1.	Ubicación geográfica	41
12.1.2.	Zonificación Territorial.....	43
12.1.3.	Clima	43
12.1.4.	Recurso Agua.....	43
12.1.5.	Alcantarillado sanitario y eliminación de excretas.....	52
12.1.6.	Recurso Suelo.....	52
12.1.7.	Uso y cobertura del suelo	53
12.1.8.	Recurso aire.....	55
12.1.9.	Ruido	56
12.1.10.	Desechos sólidos	56
12.1.11.	Residuos sólidos	56
12.1.12.	Energía.....	57
12.1.13.	Gestión ambiental urbana.....	59
12.1.14.	Aspectos ecológicos.....	59
12.1.15.	Aspectos socioambientales	60
12.1.16.	Cambio Climático.....	60
12.2.	Indicadores de sostenibilidad ambiental para el sector urbano de la ciudad El Chaco.....	61
12.3.	Estrategias de aplicación y mejora de la parte ambiental para la ciudad El Chaco.....	83
12.3.1.	FACTOR: AGUA.....	83
12.3.2.	FACTOR: SANEAMIENTO	88
12.3.3.	FACTOR: SUELO.....	91
12.3.4.	FACTOR: AIRE.....	95
12.3.5.	FACTOR: GESTIÓN AMBIENTAL URBANA.....	96
12.3.6.	FACTOR: ENERGÍA	98
12.3.7.	FACTOR: RUIDO.....	100

12.3.8.	FACTOR: DESECHOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS	101
12.3.9.	FACTOR: RESIDUOS SÓLIDOS	102
12.3.10.	FACTOR: SOCIOAMBIENTAL	106
12.4.	Análisis de los Indicadores de Sostenibilidad Ambiental	108
13.	IMPACTOS	110
13.1.	Impacto Ambiental	110
13.2.	Impacto Social.....	111
13.3.	Impacto Económico	111
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
14.1.	Conclusiones	111
14.2.	Recomendaciones	112
	REFERENCIAS.....	114
15.	ANEXO	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficiarios del proyecto	3
Tabla 2 Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 3 Indicadores utilizados en la construcción del Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA)	11
Tabla 4 Cinco indicadores de la dimensión ambiental (ISA)	12
Tabla 5 Indicadores del EPI.....	14
Tabla 6 Rango del ICA y su nivel de afectación	15
Tabla 7 Referencia de factor de equivalencia de productividad	18
Tabla 8 Indicadores a reportar por tipo de área urbana de acuerdo al tamaño de su población	19
Tabla 9 Tipo de indicadores ICAU de acuerdo a su factor.....	20
Tabla 10 Indicadores de los ODS agenda 2030.....	24
Tabla 11 Sistema de indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos	27
Tabla 12 Indicadores Medioambientales de la OMS	28
Tabla 13 Localización Coordenadas y límites provinciales del cantón El Chaco	42
Tabla 14 Cobertura de agua por red pública a nivel cantonal.....	44
Tabla 15 Características generales de las fuentes hídricas que abastecen de agua al sistema de El Chaco	45
Tabla 16 Infraestructura del sistema de agua potable de El Chaco	49
Tabla 17 Tarifa por concepto de Tasa Ambiental.....	51
Tabla 18 Cobertura de alcantarillado sanitario por red pública a nivel cantonal.....	52
Tabla 19 Categoría y descripción de Suelos de El Chaco	52
Tabla 20 Análisis comparativo de uso de suelos	54
Tabla 21 Matriz de indicadores propuestos para la ciudad urbana de El Chaco	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Calificación de la calidad del agua.....	13
Figura 2 Ubicación geográfica de la zona urbana de la ciudad El Chaco.....	42
Figura 3 Mapa uso y cobertura del suelo	54
Figura 4 Consumo energético mensual de un hogar.	58
Figura 5 Consumo energético anual de un hogar.....	58
Figura 6 Consumo energético anual de la ciudad El Chaco.....	59

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto:

Desarrollo de indicadores para la evaluación de sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco, provincia de Napo, periodo 2021-2022.

1.2. Fecha de inicio:

Septiembre 2021

1.3. Fecha de finalización:

Septiembre 2022

1.4. Lugar de ejecución:

Ciudad El Chaco, provincia de Napo Zona 2

1.5. Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

1.6. Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

1.7. Proyecto de investigación vinculado:

Sostenibilidad Ambiental

1.8. Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: Lcdo. M. Sc. Clavijo Cevallos Patricio

Estudiantes: García Sanmartín Cynthia Geovanna
Putacuar Tulcán Emerita Rosario

1.9. Área de conocimiento:

Sostenibilidad

1.10. Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la Biodiversidad Local

1.11. Sub líneas de investigación de la Carrera:

Sostenibilidad Ambiental

1.12. Línea de vinculación CAREN:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social

2. INTRODUCCION

A lo largo del tiempo el deterioro ambiental y la destrucción de los recursos naturales han causado problemas de contaminación principalmente a los factores agua, aire y suelo, lo que ha generado una creciente preocupación en la sociedad, en las últimas décadas la cuestión ambiental ocupa los primeros lugares de atención mundial, las cuales son plasmadas en diversas actividades generadas en la búsqueda de una mejor calidad de vida.

Por otra parte, los límites demográficos dentro de lo urbano predominan de una manera desmesurada, lo que conlleva a la búsqueda del desarrollo social, económico y ambiental de una manera sostenible, este crecimiento debe estar encaminado en la preservación y cuidado de los recursos naturales a través de una gestión ambiental adecuada.

Para ello, es factible poder reconocer a la sostenibilidad como un campo creciente de investigación en la que se requiere continuar generando propuestas metodológicas e indicadores que integren diferentes disciplinas, para profundizar en las propuestas y métodos con el fin de validar resultados. Este tema donde se relaciona al hombre con la naturaleza es un argumento primordial a tratar en este proyecto de investigación, ya que el impacto negativo que aún sigue surgiendo en las urbes, genera una preocupación que no hay que dejar de lado para seguir en la constante lucha de ejecutar acciones que se manifiesten en el Derecho Ambiental.

Finalmente, este plan se enfoca en dar una idea más estrecha de la sostenibilidad dentro del sector urbano en donde es necesario establecer indicadores para comprender y mejorar calidad de vida llevando la sostenibilidad no solo, como el desarrollo amigable con el medio ambiente sino también como una guía clave para el buen desarrollo de las actividades políticas sociales y económicas.

De tal forma que, este trabajo tiene como primer punto identificar los aspectos generales como es la problemática, justificación y los objetivos a alcanzar, de manera que se obtenga el conocimiento certero de cuáles son las falencias que inciden en la planificación y ejecución del sector con el tema de sostenibilidad en el medio ambiente. Pues para ello, se establecerá la metodología a aplicar para obtener toda esta información y recolección de datos, que finalmente contribuyan al análisis y aplicación de estrategias como indicadores de evaluación de sostenibilidad para preservar el capital natural y minimizar los impactos de la contaminación en el medio urbano.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La importancia del daño ambiental persiste como foco transcendental a tratar por entidades públicas y privadas, debido a que conforme transcurre el tiempo se va agravando las alteraciones en los recursos naturales causando impactos negativos. Es decir, que se ve la necesidad urgente de efectuar acciones para la protección del medio ambiente por las entidades de control y sus propios habitantes. Partiendo de un enfoque multidisciplinar, el tema central del proyecto es el desarrollo de indicadores para la evaluación de sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco provincia de Napo, ya que estos pueden ser vistos como base para la toma de decisiones a nivel local. Por ello los indicadores de sostenibilidad son esenciales, ya que brindan la posibilidad de acceder a datos estadísticos sobre los recursos naturales y del medio ambiente, relacionadas con aspectos físicos, monetarios y económicos. Por lo que, el propósito se estructura de acuerdo a indicadores de sostenibilidad ambiental que consideren el concepto de ecosistema urbano como enfoque válido para el análisis de las interrelaciones entre la ciudad y los ecosistemas naturales. Entre los principales aportes están: Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA), Índice de Desempeño Ambiental (EPI), Índice de calidad del aire (ICA), Índice de Huella Ecológica (HE), Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU), Indicadores de la ODS Agenda 2030, Indicadores de Sostenibilidad Turística para destinos Urbanos e Indicadores Medio Ambientales de la OMS.

La revisión, análisis y desarrollo de estos indicadores permitieron la conceptualización y cuantificación de la sostenibilidad de la ciudad El Chaco, ayudando así a las entidades encargadas a generar normas y procesos que permitan la mejora de los métodos de sostenibilidad ambiental beneficiando a la toma de decisiones y acciones que ayuden a reducir los niveles de contaminación, la clasificación de residuos y especialmente a mejorar el consumo de los recursos naturales.

Con la identificación de los indicadores de sostenibilidad ambiental, el GAD municipal de la ciudad antes mencionada podrá tener instrumentos de apoyo que propicien procesos de desarrollo para el cuidado al medio ambiente y que esté comprometido a una gestión de creatividad sostenible y eficiente con una cultura promovida a la reducción, reutilización y el reciclaje con el propósito de reducir la huella ecológica.

Los indicadores de sostenibilidad ambiental ofrecen información sobre el uso de los recursos naturales y la degradación ambiental, en relación con los objetivos de preservación y conservación del medio ambiente, considerados como fundamentales para el beneficio de las

generaciones futuras. La información se va a organizar alrededor de los temas de: aire, suelo, agua, biodiversidades y saneamiento.

Por medio de la Universidad Técnica de Cotopaxi conjuntamente con la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente y por la vinculación que tiene la universidad con la sociedad se pondrá en práctica la propuesta de los indicadores de sostenibilidad ambiental, con el fin mejorar la calidad de vida.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la tabla 1 se presenta los beneficiarios del desarrollo de este proyecto.

Tabla 1

Beneficiarios del proyecto

DIRECTOS		INDIRECTOS	
Población urbana de la ciudad El Chaco	Total	Población de la ciudad El Chaco	Total
	4.026 habitantes		8.978 habitantes

Nota. En la tabla 1 la población urbana de la ciudad El Chaco cuenta con un total de 4.026 habitantes convirtiéndose en beneficiarios directos de este proyecto, mientras que los beneficiarios indirectos serán los ciudadanos aledaños al sector urbano con una capacidad de 8.978 habitantes. Datos obtenidos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. (PDyOT, 2014 -2019)

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El medio ambiente es el entorno necesario para la supervivencia vital de la población, pues los recursos naturales son utilizados por el hombre para satisfacer sus necesidades, el proceso de la industrialización ha provocado el constante crecimiento de las zonas urbanas así como de sus habitantes, por el mismo hecho del progreso se induce a otros problemas como exposición de ruido, alta contaminación, gestión de residuos, entre otros; que afectan primordialmente a los factores aire, agua y suelo, lo que ha ocasionado la destrucción de la vida misma dentro de los ecosistemas.

Las ciudades, como manifestantes de la urbanización han sido estudiadas ampliamente, sin embargo, los límites demográficos distan de ser establecidos homogéneamente. Generalmente el factor demográfico predomina para la categorización dentro de lo urbano, el

aumento en el tamaño y el número de las ciudades la transición de las actividades económicas del sector primario y secundario a la industria y sus correspondientes interacciones con el medio confirman el continuo aumento de la urbanización a nivel global.

Velázquez & Solano (2019) consideran a la urbanización, como un fenómeno que tiene consecuencias polarizadas. Por una parte, se observan dividendos económicos como el aumento del producto de la economía, el crecimiento del mercado interno y mayor productividad, principalmente para los sectores secundarios y terciarios, y por la otra, se le ha vinculado con el crecimiento industrial y sus consecuentes impactos ambientales negativos.

Ecuador no es la excepción pues su progreso y crecimiento urbano está enfocado en la industrialización, infraestructura, mercado, entre otros sistemas productivos para el bienestar social y económico, dentro del avance urbano aún no se priorizan sistemas ambientales dejando a su paso pérdida de fauna, flora y propensión a desastres, daños irremediabiles, al parecer a la hora de obtener riquezas no se es consciente del daño ambiental que se está auspiciando

Así mismo la provincia de Napo y sus cantones enfrentan un crecimiento urbanístico apresurado es así, que la ciudad de El Chaco no se queda atrás pues está en pleno desarrollo urbano siendo escenario para la tierna industria, mercado y la construcción de nuevas infraestructuras, actividades que ponen en riesgo la supervivencia del ecosistema y áreas verdes de la ciudad.

Si bien hoy en día existen organismos y leyes a favor del medio ambiente y la naturaleza como tal, aún la ciudadanía no responde de una manera favorable para el desarrollo sostenible, lo que conlleva a generar información de sostenibilidad errónea, para ello la necesidad de crear indicadores de sostenibilidad ambiental que muestren la información clara y concisa del desarrollo social, económico y ambiental de la ciudad.

6. OBJETIVOS

6.1. General

- Desarrollar indicadores para la evaluación de la sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco.

6.2. Específicos

- Diagnosticar la situación actual ambiental del sector urbano de la ciudad El Chaco.

- Determinar indicadores de sostenibilidad ambiental para el sector urbano de la ciudad El Chaco.
- Emitir estrategias de aplicación y mejora de la parte ambiental para la ciudad El Chaco.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
O.1.- Diagnosticar la situación actual ambiental del sector urbano de la ciudad El Chaco.	Obtención de información verídica sobre la situación actual ambiental.	Por medio de la investigación bibliográfica de estudios anteriores dentro de la ciudad El Chaco, se obtendrá información concreta sobre la situación actual ambiental.	Información concreta sobre la situación actual ambiental dentro de la ciudad.
O.2.- Determinar indicadores de sostenibilidad ambiental para el sector urbano de la ciudad El Chaco.	A través de las visitas In-situ se generó indicadores de sostenibilidad ambiental.	Revisión bibliográfica de artículos científicos, revistas, tesis entre otros.	Desarrollo de los indicadores de sostenibilidad viables en la ciudad.
O.3.- Emitir estrategias de aplicación y mejora de la parte ambiental de	Con la información obtenida y la identificación de los indicadores ambientales, realizar	Estrategias y actividades que ayuden al cumplimiento satisfactorio de los indicadores de sostenibilidad.	Lograr un cumplimiento correcto de los indicadores de sostenibilidad ambiental dentro

la ciudad El Chaco.	El estrategias de mejora dentro de la ciudad El Chaco.	de la ciudad El Chaco.
----------------------------	--	------------------------

Nota. Descripción de las actividades de acuerdo a los objetivos planteados.

Elaborado por: Autores

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Sostenibilidad

En los últimos años el concepto de sostenibilidad se ha ido implantando en casi todas las áreas de conocimiento, numerosos congresos, libros y estudios científicos se han enfocado en el desarrollo sostenible y su importancia, al hablar de sostenibilidad se hace referencia a la idea por la cual los conflictos medioambientales son causa, y a la vez consecuencia, de las profundas desigualdades económicas y sociales en las sociedades contemporáneas. (López & Arriaga, 2018)

Entonces es factible reconocer a la sostenibilidad como un campo creciente de investigación en la que se requiere continuar generando propuestas metodológicas e indicadores que integren diferentes disciplinas, pero también es necesario profundizar en las propuestas y los métodos ya existentes, para validar sus resultados. Para esto, se deben considerar diversos estudios de caso que permitan valorar diferentes escalas, y la capacidad de crear información generalizable y procesable. (Chaves et al., 2020)

Por ello este proyecto se enfoca en dar una idea más estrecha de la sostenibilidad dentro del sector urbano en donde es necesario comprender que sostenibilidad no solo hace referencia al desarrollo amigable con el medio ambiente sin perjudicar a generaciones futuras, sino que también es causa, y a la vez consecuencia, de las profundas desigualdades económicas y sociales en las sociedades contemporáneas entonces es necesario comprender que una guía adecuada de sostenibilidad puede ser la clave para el buen desarrollo de las actividades políticas sociales y económicas.

8.2. Sostenibilidad Ambiental

De acuerdo a la Comisión Brundtland y la declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, la sostenibilidad ambiental es “la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Es así que, durante la década de 1970, se reconoce que en la acumulación de capital y la

distribución de los ingresos hay una responsabilidad asociada a los problemas del medio ambiente, por lo cual se establece un modelo de desarrollo alternativo y por ende el tema del medio ambiente cobró valor al identificarse como un aspecto transversal y clave para el desarrollo. (Rúa et al., 2018)

Si se entiende como sostenibilidad ambiental a la protección de los recursos naturales también es necesario comprender que estos recursos pueden ser agotables a largo plazo lo que conlleva a cuestionar el concepto de sostenibilidad el cual promete no perjudicar el bien estar de las generaciones futuras entonces desde el punto de vista ambiental y el estado actual de nuestro mundo es necesario frenar el consumo de recursos naturales no renovables, sin embargo el desarrollo urbano local es algo que sucede con rapidez, entonces es necesario tomar en cuenta alternativas de desarrollo que sean la clave para el bienestar social y el buen desarrollo económico a largo plazo.

8.3. Desarrollo Sostenible

El concepto de desarrollo sostenible se ve encaminado de manera neutral en su dimensión medioambiental seguida de lo económico y social. Las Naciones Unidas en 2015 sujetan la agenda global más ambiciosa de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de manera que la Agenda 2030 es la sucesora de los compromisos y acuerdos recogidos en los Objetivos de Desarrollo del Milenio que comprometen «Transformar nuestro mundo», sin embargo, los indicadores de estos objetivos no reflejan el cumplimiento político y técnico de estos acuerdos. (GIL, 2017)

Por otro lado, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, agenda 21, que se celebró en Río de Janeiro, solicitó a los países el desarrollo de indicadores de sostenibilidad con fines de tomar decisiones a todos los niveles.

8.4. Conservación, utilización y desarrollo sostenible

Dentro del plan de acción mundial para la conservación, utilización y desarrollo sostenible se plantea que los recursos son el material hereditario que tiene un valor social, científico, ambiental, económico real o potencial, donde los ecosistemas, paisajes y sistemas de producción se encuentran sujetos a crecientes presiones y a una utilización insostenible de recursos. (González et al., 2019)

Si bien los recursos son el material hereditario de los sistemas de producción también se debe tener en cuenta que los modelos de desarrollo alternativo serían una excelente clave para romper con los paradigmas que están sujetos a crecientes presiones y a una utilización insostenible de recursos.

8.5. Ciudades sostenibles

Una ciudad sostenible reduce el impacto ambiental de sus actividades y promueve modalidades de consumo y producción sostenibles, acordes con sus propias condiciones territoriales, geográficas, sociales, económicas y culturales. (Benavides et al., 2022)

Según Ahvenniemi (2017), “las ciudades tienen un papel clave en la lucha contra el cambio climático”, durante los últimos años el diseño y el adelanto urbano son estimados como la herramienta para representar el futuro de una ciudad.

La principal causa del cambio climático es el calentamiento global provocado por las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero derivadas de la actividad del ser humano y tiene múltiples consecuencias negativas en los sistemas físicos, biológicos y humanos. (ACCIONA, 2020)

Una ciudad sostenible sortea la capacidad depredadora del actual modelo económico imperante, que procura con fuerza eliminar todo vestigio del pasado bajo el argumento de simplicidad para un mejor futuro; ha de resolver la forma y el modo de consumo de cientos o miles de hectáreas anuales de suelo, de energía y de agua; a de responder en forma eficiente a la creciente disposición de residuos; ha de evitar la concentración de la homogeneidad social como mecanismo de control, que segrega, especializa, y ataca al planeamiento con apologías a las políticas de gestión y facilitación de mecanismos económicos que excluyen y degradan el medio ambiente. (Torre, 2019)

Las ciudades sostenibles también se caracterizan por crear sistemas productivos sostenibles y nuevos empleos para asegurar que todos en la ciudad y sus cercanías tengan los recursos que necesitan para tener una vida plena.

8.6. Sostenibilidad ambiental urbana y sus implicaciones en la ciudad sostenible

El concepto de sostenibilidad ambiental urbana ha abierto una nueva visión o perspectiva integral, transversal y a largo plazo. Inclusive, es preciso medir si el capital de los recursos naturales puede soportar indefinidamente el desarrollo urbano actual.

De acuerdo con Herrera & Quintana (2017), se define a una ciudad sostenible como una relación armónica entre la ciudad, su gente y la naturaleza. Para ello, se requiere de grandes esfuerzos vinculados a todas las personas (mente, cuerpo y espíritu), al predominio sobre la gestión a largo plazo, a la actuación que cumpla con los principios de precaución y uso responsable de los recursos, a la estimulación de la diversidad entre las sociedades, a la protección fundamentada en la justicia y equidad, y al manejo adecuado de las actividades humanas viables en las escalas apropiadas.

El ambiente y los recursos naturales son utilizados como alimentos, energía y bienes para satisfacer las necesidades y demandas de la población, así como las actividades económicas que se desarrollan en las ciudades, generando residuos orgánicos, inorgánicos y emisiones. Las ciudades deben planificarse bajo un enfoque de la gestión y administración de la sostenibilidad ambiental.

Para ello, es necesario evitar a toda costa la degradación ambiental que están generando las ciudades y aplicar políticas, estrategias, planes y proyectos innovadores relacionados con la recuperación ambiental de los ecosistemas afectados. Es urgente y necesario incorporar los aspectos ambientales en las políticas urbanas, y en la construcción de las ciudades bajo un enfoque de sostenibilidad ambiental, económica, social y político-institucional mediante el análisis de las relaciones entre el urbanismo y los ecosistemas, teniendo en cuenta formas de medición, evaluación y monitoreo con modelos de indicadores de sostenibilidad urbana.

Las variables que deberían ser consideradas en el proceso de planificación urbana ambiental obedecen a una racionalidad en el uso del recurso y, para ello, es necesario incluir en el análisis el flujo de energía y materiales (entradas, procesos y salidas del sistema) en conjunto con los aspectos sociales, políticos, institucionales, económicos, de transporte y de estructura urbana.

Para ello, es importante relacionar la demanda de los recursos necesarios para satisfacer las necesidades de los habitantes de las ciudades a través de indicadores e índices que midan estas relaciones e interacciones complejas. (Herrera et al., 2017)

8.7. Sostenibilidad urbana

Durante la última década el concepto de desarrollo sostenible ha tomado fuerza, la sostenibilidad urbana debe ser entendida como la búsqueda de un desarrollo que no degrade el entorno y a su vez proporcione calidad de vida a los ciudadanos. La evaluación de la sostenibilidad ayuda a determinar cómo las ciudades se vuelven más sostenibles, para esta evaluación a lo largo del tiempo han surgido diferentes métodos, técnicas e instrumentos entre uno de ellos los basados en indicadores que integran el desarrollo y la protección del medio ambiente. (Benavides et al., 2022)

Los esfuerzos por comprender y medir la sostenibilidad urbana son variados e incluyen enfoques y métodos distintos, dejando al descubierto que su teorización está en construcción y que su impacto real en la región sudamericana ha sido muy bajo.

Si bien son muchos y diversos los paquetes de indicadores que componen la sostenibilidad urbana, una breve revisión demuestra que las dimensiones ambiental, social y económica son posibles ejes que deberían articularla y a través de ellas, organizar la medición de su índice. (Loro, 2019)

8.8. Índices

Los índices son una herramienta cuantitativa que simplifica a través de modelos matemáticos los atributos y pesos de múltiples variables, con la intención de proporcionar una explicación más amplia de un recurso o el atributo a evaluar y gestionar. Son esenciales para que los tomadores de decisión puedan evaluar la realidad al momento de implementar planes de acción. (Celin et al., 2015)

El planteamiento de un Índice de Calidad Ambiental está dirigido tanto al público en general como a los sectores involucrados y comprometidos a generar estrategias y políticas ambientales inclinados a mejorar la calidad de vida de las personas.

8.8.1. Índice de sostenibilidad ambiental (ISA)

El índice de sostenibilidad ambiental fue concebido para evaluar la sostenibilidad ambiental relativa entre países a partir de la identificación de un conjunto de subsistemas que pudiera generar un índice conformado por indicadores y variables que reflejen lo más cercano a la realidad ambiental y contribuya a evaluar políticas en el ámbito ambiental urbano. (Ojeda, 2017)

En la tabla 3 se puede apreciar los indicadores que fueron manejados para el desarrollo del mismo.

Tabla 3

Indicadores utilizados en la construcción del Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA)

FACTOR	INDICADORES
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de agua de red pública - Porcentaje de hogares sin provisión de agua dentro de la vivienda - Consumo anual de agua per cápita
Saneamiento y drenaje	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de desagüe cloacal - Porcentaje de hogares con instalación sanitaria con descarga de agua residuales
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de residuos generados per cápita
Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de gas de red
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de la superficie del radio a menos de 300 m de fuentes de contaminación
Aire	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones gases de efecto invernadero (CO₂) en toneladas generadas en función del consumo de energía

Ruido	- Porcentaje de superficie del radio a menos de 300 m de fuentes de ruido
	- Porcentaje de superficie del radio vulnerable a inundaciones
Vulnerabilidad ante desastres	- Porcentaje de áreas ocupadas por actividades que impliquen riesgos ambientales o que limiten a 300 m de esas áreas
	- Porcentaje de superficie del radio ocupada por asentamientos informales

Nota. Dentro de la tabla 3 se clasifican los indicadores utilizados en la construcción del índice de sostenibilidad ambiental teniendo en cuenta su factor. Datos tomados de la revista UCM (Zulaica & Tomadoni, 2015).

En la tabla 4, se presenta los cinco indicadores de la dimensión ambiental donde que platean respetando las Normas Técnicas Ecuatorianas, como en el caso de la contaminación acústica.

Tabla 4

Cinco indicadores de la dimensión ambiental (ISA)

FACTOR	INDICADOR
Agua	- Consumo de agua (Ica)
Energía	- Consumo energético (Ice)
	- Porcentaje de reutilización de residuos orgánicos en compost (% Uro)
Residuos sólidos	- Porcentaje de reutilización de residuos inorgánicos en ventas a terceros (% Urov)
Ruido	- Contaminación acústica (Ca)

Nota. Datos tomados del informe Propuesta de indicadores valorativos de la sostenibilidad de universidades ecuatorianas. (Perero et al., 2020)

8.8.2. Índice de calidad del agua (ICA)

El índice de calidad del agua para el consumo humano; ICA garantiza una evaluación integral del recurso, fundamental en la toma de acciones para manejo y control del riesgo sanitario a través de los diferentes procesos de potabilización.

Como se puede observar en la figura 1, el valor del índice de la calidad del agua ICA se mide en una escala que va desde 0,91 y $> 0,25$ y que establece cinco categorías de valores que puede tomar el indicador de la calidad del agua, de modo que cuanto menor sea el índice, peor será la calidad del agua.

Figura 1

Calificación de la calidad del agua

Calificación de la calidad del agua	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Color
Buena	0,91-1,00	Azul
Aceptable	0,71-0,90	Verde
Regular	0,51-0,70	Amarillo
Mala	0,26-0,50	Naranja
Muy Mala	0,00-0,25	Rojo

Nota. Datos tomados del análisis del índice de calidad del agua (ICA) e índice de contaminación del agua. (VERA, 2018)

8.8.3. Índice de desempeño ambiental (EPI)

El Índice de desempeño ambiental (EPI), hace una evaluación para cuantificar el rendimiento ambiental que tienen las diversas políticas que un país ha implementado en un cierto periodo de tiempo. De esta forma se puede conocer el impacto de estas políticas en el medio ambiente en esa zona y ver qué conviene corregir de ellas en este sentido. (Roper, 2020)

El Índice de Desempeño Ambiental (EPI) elaborado por la Universidad de Yale, clasifica a 180 países en 24 indicadores de desempeño y once categorías de temas que cubren la salud ambiental y la vitalidad del ecosistema. (Espinosa, 2018)

Los indicadores del EPI permiten detectar problemas, establecer objetivos, seguir las tendencias, comprender los resultados e identificar las mejores prácticas. Los buenos datos y los análisis basados en hechos facilitan la comunicación con las principales partes interesadas

y los responsables del bienestar de la población, y permiten asimismo maximizar el rendimiento de las inversiones medioambientales.

El EPI se presenta como una poderosa herramienta de apoyo de los esfuerzos de un país para alcanzar las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y lograr que la sociedad avance hacia un futuro sostenible. (Climalit, 2021)

En la tabla 5 se presenta la lista de indicadores del Índice de Desempeño Ambiental (EPI)

Tabla 5

Indicadores del EPI

INDICADOR EPI	BASE DE DATOS
Calidad del Aire Doméstico	- Proporción de hogares con combustibles sólidos para cocinar con respecto al total de hogares, por año.
Calidad del Aire (Exposición PM 2,5)	- PM 2,5, de acuerdo con el índice de calidad del aire (ICA)
Calidad del Aire (Excedencia PM 2,5)	- PM 2,5, de acuerdo con el índice de calidad del aire (ICA)
Acceso a Saneamiento	- Cantidad y proporción de población con acceso a métodos de saneamiento adecuados.
Tratamiento de Aguas Residuales	- Demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO ₅), fósforo total (P), nitrógeno Kjeldhal, (N-K), nitrógeno amoniacal (N-NH ₃), nitrógeno total (NT), nitritos (NO ₂ ⁻), nitratos (NO ₃ ⁻), sólidos totales (ST), sólidos suspendidos (SS) y sólidos disueltos (SD) mediante procedimientos estandarizados para cada fin.
Acceso a Agua Potable	- Cantidad y proporción de población con acceso a métodos de abastecimiento de agua adecuados.
Subsidios Agrícolas	- Contar con datos acertados sobre costos de producción, permite una identificación más exacta de precios, contribuyendo así, tanto a la fijación de los precios para los insumos y la producción, como también en el nivel y el volumen de subsidios a los precios para los agricultores.

Regulación de Pesticidas	- Las pruebas de eficacia agronómica constituyen un elemento esencial en el proceso de evaluación y son requisito para optar por un nuevo registro, una ampliación de uso y pruebas de reevaluación.
Cambio en las Coberturas Boscosas	- Proporción de la superficie cubierta por bosque natural.
Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios	- Recogida de los residuos, su transporte, la gestión de los que son especialmente peligrosos, el reciclaje de los materiales aprovechables entre otros.
Campañas de sensibilización ambiental	- Mide la cantidad de campañas de sensibilización ambiental realizadas.

Nota. En la tabla 5 se puede encontrar algunos de sus Indicadores del EPI y su base de datos. Datos tomados de la revista Ambiente y Desarrollo. (González & Echeverry, 2019)

8.8.4. Índice de Calidad de Aire (ICA)

El objetivo principal del Plan Nacional de Calidad del Aire es el de alcanzar una gestión ambiental adecuada de la calidad del recurso aire para proteger la salud humana, los recursos naturales y el patrimonio cultural, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de la población ecuatoriana. (Ambiente, 2010)

Como se puede observar en la tabla 6, el valor del índice de la calidad del aire ICA se mide en una escala que va desde 0 y >500 y que establece seis categorías de peligrosidad, de modo que cuanto mayor sea el índice, peor será la calidad del aire.

Tabla 6

Rango del ICA y su nivel de afectación

Rango del ICA con el color correspondiente	Calidad del aire	Nivel de afectación a la salud
0-50	Bueno	- La calidad del aire es buena y representa poco o nulo riesgo a la salud.

51-100	Moderada	- Puede representar una preocupación moderada para individuos con diferentes síntomas, dependiendo el contaminante.
101-150	Dañina para grupos sensibles	- Los grupos sensibles para cada contaminante se pueden ver afectados. Sin embargo, la población en general es poco probable que se vea afectada.
151-200	Dañina para la salud	- Todos los grupos poblacionales presentan efectos adversos en la salud, mientras que los grupos sensibles pueden experimentar efectos a la salud más graves.
201-300	Muy dañina para la salud	- Se genera una alerta por calidad del aire, es decir, todos pueden experimentar efectos graves en la salud.
= >301	Peligroso	- Se activa la emergencia por calidad del aire debido a que toda la población puede tener efectos graves sobre la salud.

Nota. Datos tomados de Software AQI Índice de calidad del aire. (Ferro et al., 2020)

8.8.5. Índice de Huella Ecológica (HE)

La Huella Ecológica (HE) es el área de territorio biológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población determinada con un nivel de vida específico de forma indefinida, sea donde sea que se encuentre esa área.

La Huella Ecológica está formada por seis superficies productivas:

- Tierras de cultivo: área requerida para producir alimentos y fibra para el consumo humano.
- Pastizales: superficie de pastos utilizada para alimentar el ganado, y otros productos pecuarios.
- Bosques: área requerida para proporcionar madera y pulpa.

- Zonas de pesca: superficie de aguas interiores utilizadas para la pesca
- Tierra urbanizada: áreas productivas utilizadas por los seres humanos para infraestructura, transporte e industria, completamente ocupada por infraestructura, y, por lo tanto, no disponible para otro uso.
- Bosques para Absorción de Carbono: denominada también Huella de Carbono, superficie requerida para absorber las emisiones antropogénicas carbono (CO₂). (Ecuador, 2017)

Para calcular la huella ecológica hay estimaciones predecibles y diversos métodos para el cálculo, entre ellos:

- Cantidad de hectáreas necesarias para urbanizar.
- Hectáreas necesarias para producir alimento.
- Superficie necesaria para producir pescado en el mar.
- Hectáreas de bosque necesarias para asumir el dióxido de carbono que se genera.

La huella ecológica se suele expresar en hectáreas por habitante y año.

Para calcular estas superficies se tienen que realizar dos pasos esenciales:

PRIMERO: Medir el consumo en unidades físicas a través de la siguiente expresión:

$$\text{Consumo aparente} = P - E + I$$

Dónde:

P = Producción

E = Exportación

I = Importación

SEGUNDO: Transformar el consumo aparente en superficie productiva utilizando valores de productividad mediante la siguiente expresión:

$$\text{Huella Ecológica} = C/P$$

Dónde:

C = Consumo

P = Productividad (Linea Verde, s.f)

Para el análisis de huella ecológica se toma en cuenta la tabla de categoría de terreno productivo y su factor de equivalencia como se observa en la tabla 7.

Tabla 7

Referencia de factor de equivalencia de productividad

CATEGORÍA DE TERRENO PRODUCTIVO	FACTOR DE EQUIVALENCIA
Cultivos	2.18
Pastos	0.49
Bosques	1.37
Mar productivo	1.37
Superficie artificializada	2.18
Área de absorción de CO ₂	0.36

Nota. Datos tomados de (Global Footprint Network, s.f.)

8.8.6. Índice de calidad ambiental urbana-ICAU

El ICAU se compone de indicadores simples que reflejan la situación ambiental de las áreas urbanas y cuya información principal puede ser extraída de instrumentos de planeación ambiental o territorial y están disponibles en bases nacionales, regionales o locales.

El Índice incluye también indicadores cuya información debe empezar a generarse por parte de las autoridades ambientales, ya que se ha identificado que es relevante para la calidad ambiental urbana y puede ser reportada en el marco de sus funciones y competencias. El Índice se denomina de Calidad Ambiental Urbana, entendida esta como la interacción de un conjunto de factores humanos y ambientales interrelacionados que inciden favorable o desfavorablemente en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad. (Arteaga et al., 2016)

En la tabla 8 se presentan los indicadores a reportar por tipo de área urbana de acuerdo al tamaño de su población.

Tabla8*Indicadores a reportar por tipo de área urbana de acuerdo al tamaño de su población*

INDICADOR	Áreas urbanas con población superior a 500.000 habitantes	Áreas urbanas con población entre 100.000 y 500.000 habitantes	Áreas urbanas con población inferior a 100.000 habitantes
Superficie de Área Verde por habitante	x	X	x
Calidad del aire	x	X	
Calidad del Agua Superficial	x	X	x
Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbanas	x	X	x
Porcentaje de residuos sólidos aprovechados	x	X	
Porcentaje de superficie construida con criterios de sostenibilidad	x		
Porcentaje de población urbana expuesta a ruido por encima del nivel de referencia	x	X	
Porcentaje de población que participa en gestión ambiental urbana	x	X	x
Porcentaje de población vinculada a estrategias de educación ambiental en áreas urbanas	x	X	
Porcentaje de Población urbana localizada en zonas de amenaza alta	x	X	x

INDICADORES DIRECTOS

INDICADORES INDIRECTOS	Consumo residencial de agua por habitante	x	X	x
	Consumo residencial de energía por habitante	x	X	x
	Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente	x	X	x
	Porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo) incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo	x	X	x
	Porcentaje de longitud de infraestructura vial para sistemas masivos y alternativos de transporte	x		
	Espacio público efectivo por habitante	x	X	x

Nota. En la tabla 8 se presentan los indicadores a reportar por tipo de área urbana de acuerdo con el grupo en el cual se clasifican teniendo en cuenta el tamaño de su población. Datos tomados de la guía metodológica ICAU. (Arteaga et al., 2016)

En la tabla 9 se presentan los indicadores del ICAU clasificados por su factor.

Tabla 9

Tipo de indicadores ICAU de acuerdo a su factor.

FACTOR	INDICADOR
Aire	- Calidad del aire.
Agua	- Calidad del Agua Superficial. - Consumo residencial de agua por habitante.
Ruido	- Porcentaje de población urbana expuesta a ruido por encima del nivel de referencia. - Porcentaje de residuos sólidos aprovechados.
Residuos	- Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente.

Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo residencial de energía por habitante. - Porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo) incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie de Área Verde por habitante
Gestión ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de población vinculada a estrategias de educación ambiental en áreas urbanas. - Porcentaje de población que participa en gestión ambiental urbana.
Áreas Protegidas	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbanas.
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de superficie construida con criterios de sostenibilidad. - Porcentaje de longitud de infraestructura vial para sistemas masivos y alternativos de transporte.
Espacio Público	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio público efectivo por habitante.
Zonas de Amenaza	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta.

Nota. Dentro de la tabla 9 se clasifican los indicadores ICAU de acuerdo a su factor. Datos tomados de la guía metodológica ICAU. (Arteaga et al., 2016)

8.9. Avances en la definición de indicadores

Todo observatorio en general precisa de un sistema de indicadores estructurado y que pueda ser medido de manera confiable y continua en el tiempo. Al momento de definir indicadores urbanos metropolitanos es preciso identificar aquellas variables fundamentales que permitan una lectura clara del sistema territorial en relación a los desarrollos urbanos a fin de contar con criterios de abordaje integral y sistémico como un enfoque para definir estrategias mancomunadamente en el conjunto metropolitano. (Adriana, 2019)

Partiendo de este enfoque multidisciplinar, este trabajo tiene como propósito, el desarrollo de indicadores para la evaluación de sostenibilidad ambiental en el sector urbano de la ciudad El Chaco provincia de Napo, Ecuador, ya que estos pueden ser vistos como base para la toma de decisiones a nivel local.

8.9.1. Cualidades y requisitos que debe cumplir un indicador

Dentro de lo posible, los indicadores que uno elija o diseñe, deben tener algunas de estas características:

Específicos: Debe medir realmente lo que se desea medir, de otro modo su valor es limitado, pues no permite la verdadera evaluación de los objetivos planteados.

Consistentes: Estar inscrito en un marco teórico o conceptual, que le permita asociarse firmemente con el evento al que el investigador pretende dar forma.

Explícitos: De tal manera que su nombre sea suficiente para entender si se trata de un valor absoluto o relativo, de una tasa, una razón, un índice, etc., así como a qué grupo de población, sector económico o producto se refieren y si la información es global o está desagregada por sexo, edad, años o región geográfica.

Sensibles: Deben ser capaces de registrar cambios en el estado del objeto de estudio sin importar su intensidad, tanto para mejorar como para empeorar.

Disponibles: Estar disponibles para varios años, con el fin de que se pueda observar el comportamiento del fenómeno a través del tiempo, así como para diferentes regiones y/o unidades administrativas. Los datos básicos para su construcción deben ser de fácil obtención, teniendo en cuenta el costo/beneficio de contar con datos estadísticos disponibles.

Descriptivos: Deben ser relevantes y oportunos para la aplicación de políticas, describiendo la situación prevaleciente en los diferentes sectores de gobierno, permitiendo establecer metas y convertirlas en acciones.

Alcance: Debe sintetizar el mayor número posible de condiciones o de distintos factores que afectan la situación descrita por dicho indicador. En lo posible el indicador debe ser globalizador. Los indicadores no son exclusivos de una acción específica; uno puede servir para estimar el impacto de dos o más hechos o políticas, o viceversa.

Claros: Ser de fácil comprensión para los miembros de la comunidad, de forma que no haya duda o confusión acerca de su significado, y debe ser aceptado, por lo general, como expresión del fenómeno a ser medido. No ser ambiguos a fin de poder ser interpretados y medidos por cualquiera.

Confiables: Debe ser sólido técnicamente, es decir, válido, confiable y comparable, así como factible, en términos de que su medición tenga un costo razonable. Los datos utilizados para la construcción del mismo deben ser fidedignos. (Mariani, 2010)

Los indicadores mejoran la disponibilidad de información sobre los recursos y el acceso a esta información a fin de abarcar los conocimientos tradicionales y científicos disponibles sobre los usos, la distribución, de los recursos. Un indicador de sostenibilidad es un instrumento que se diseña para medir si los cambios que se están poniendo en práctica realmente contribuyen con el desarrollo sostenible, pero a su vez son la estadística o parámetro que proporciona información y tendencias de las condiciones de desarrollo de las diferentes actividades económicas y su influencia en el medio ambiente y en el desarrollo de acciones para el mantenimiento de las condiciones ambientales, sociales y tecnológicas. (Bambi et al., 2019)

8.9.2. Indicadores de Sostenibilidad

Los indicadores adquieren un papel importante como herramientas que se utilizan en la formulación de soluciones a problemas de gestión. Por medio de estos indicadores se puede visualizar la problemática y el estado de la sostenibilidad en una ciudad, sector, barrio, manzana y predio. Con los indicadores se cuantifica y cualifica el estado actual sostenible, suministrando información y dando pautas para la toma de decisiones. (Izquierdo, 2021)

El desarrollo de los indicadores propuestos en este proyecto se toma como una herramienta necesaria para el análisis y cuantificación de la problemática y el estado de la sostenibilidad urbana, en el que se encuentre la ciudad y se toma como clave en la búsqueda de soluciones, mejoras y alternativas para asumir la responsabilidad en lo que a sostenibilidad ambiental urbana se refiera.

8.9.3. Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible agenda 2030

Las organizaciones no solo deben conocer su desempeño ambiental, también deben evaluarlo para identificar avances y retrocesos en su relación con el medio ambiente. En tal sentido se diseñaron indicadores complementarios a los ya existentes para evaluar otros aspectos. (Cuéllar et al., 2018)

En la tabla 10 se encuentran los indicadores ODS teniendo en cuenta su factor ambiental.

Tabla 10*Indicadores de los ODS agenda 2030*

	FACTOR	INDICADOR
Aire	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de mortalidad atribuida a la contaminación de los hogares y del aire ambiente. - Niveles medios anuales de partículas finas en suspensión (por ejemplo, PM2.5 y PM10) en las ciudades (ponderados según la población) 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de mortalidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene (exposición a servicios insalubres de agua, saneamiento e higiene para todos (WASH)) - Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos. - Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada. - Proporción de masas de agua de buena calidad. - Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo. 	
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce en proporción a los recursos de agua dulce disponibles. - Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100) - Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas - Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo. - Proporción de poblaciones de peces cuyos niveles son biológicamente sostenibles. - Cobertura de las zonas protegidas en relación con las zonas marinas. - Proporción de lugares importantes para la biodiversidad terrestre y del agua dulce, incluidos en zonas protegidas, desglosada por tipo de ecosistema. - Índice de eutrofización costera y densidad de detritos plásticos flotantes. 	

Saneamiento y Drenaje	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de la población que utiliza: a) servicios de saneamiento gestionados sin riesgos y b) instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón.
Agua y Saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados por el gobierno. - Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y procedimientos operacionales para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento.
Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de la población que tiene acceso a la electricidad. - Proporción de la población (y viviendas) que utiliza combustibles sólidos - Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía. - Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB.
Desechos	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados, desglosada por ciudad. - Número de partes en los acuerdos ambientales multilaterales internacionales sobre desechos peligrosos y otros productos químicos que cumplen sus compromisos y obligaciones de transmitir información como se exige en cada uno de esos acuerdos. - Desechos peligrosos generados per cápita y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento. - Tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado.
Cambio Climático	<ul style="list-style-type: none"> - Número de países que han incorporado la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana en los planes de estudios de la enseñanza primaria, secundaria y terciaria.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total. - Lugares importantes para la biodiversidad de las montañas incluidos en zonas protegidas. - Índice de cobertura verde de las montañas.
Factor Biótico	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de la Lista Roja.

	- Proporción de especímenes de flora y fauna silvestre comercializados procedentes de la caza furtiva o el tráfico ilícito.
Ecosistemas	- Proporción de zonas económicas exclusivas nacionales gestionadas mediante enfoques basados en los ecosistemas.
Forestal	- Superficie forestal en proporción a la superficie total. - Avances hacia la gestión forestal sostenible.

Nota. Dentro de la tabla 10 se clasifican los indicadores medioambientales considerados de acuerdo a los ODS y a su factor. Datos tomados de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (Naciones Unidas, 2018)

8.9.4. Indicadores de Sostenibilidad Urbana

Permite recopilar información útil sobre cuestiones muy diversas: el uso del suelo, los espacios naturales, la gestión del agua, los residuos, aspectos sociales, su utilización hace que sea más fácil entender la evolución en el tiempo de los sistemas urbanos y evaluar la eficacia de las actuaciones y la consecución de objetivos. (Baez, 2016)

Los indicadores de sostenibilidad urbana son herramientas de vital importancia que permiten a la urbanización, administradores de ciudades y entidades responsables medir los impactos socioeconómicos y ambientales, generando así acceso a los servicios de sostenibilidad ambiental por parte de los ciudadanos.

La dimensión urbana se considera ya desde los primeros análisis para la elaboración de estos indicadores sociales, suponiendo un ámbito donde se desarrollan numerosos avances relativos en un principio a la salud pública y condiciones sociales de las ciudades industriales. Desde esta perspectiva, el interés primordial es conocer la naturaleza y el funcionamiento de las ciudades, las grandes desconocidas, aportando para ello nuevas medidas de aspectos sociales muy relacionados con la calidad de vida y el desarrollo. Se analiza la ciudad desde una doble perspectiva: intraurbana e interurbana. Se trata de los antecedentes de los actuales indicadores comunitarios de sostenibilidad elaborados en un gran número de ciudades del mundo. (Eumed, s.f)

8.9.5. Importancia de los indicadores en la medición de la sostenibilidad urbana

Las ciudades son los espacios donde se concentra la mayor parte de la población y de las actividades económicas. En ellas tienen lugar las principales transformaciones sociales, políticas y culturales, así como las más trascendentales innovaciones tecnológicas. Al mismo tiempo, las ciudades particularmente en países en vías de desarrollo enfrentan retos de diversa

índole debidos en buena medida al crecimiento constante de su población y a la expansión urbana. (García et al., 2018)

En los últimos años, la investigación sobre la sostenibilidad urbana (urbanismo sostenible) y los indicadores para su medición ha avanzado mucho a partir de la Cumbre de Río y de la implementación del programa de las Agendas 21. Es a partir de entonces, que los responsables de la gestión pública han puesto énfasis en los mecanismos de medición de la sostenibilidad en las diferentes escalas territoriales, por lo que es necesario hacer un acercamiento respecto de la importancia que cumplen los indicadores en este proceso. (Arias, 2020)

8.9.6. Indicadores comunitarios de sostenibilidad

El diseño de este tipo de investigación sirve, también, como guía para otras instituciones de educación superior o para futuras investigaciones vinculadas con la participación comunitaria que busquen el bienestar social y ambiental. (Morstadt & Velez, 2018)

8.9.7. Indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos

Por otra parte, es también necesario considerar el importante auge que actualmente se experimenta en el turismo urbano y el impacto que genera esta actividad en estos entornos, por ello se hace necesario definir indicadores de sostenibilidad que permitan gestionar una eficiente actividad.

En la tabla 11 se observan los indicadores de sostenibilidad turística que son necesarios para que permitan gestionar una eficiente actividad.

Tabla 11

Sistema de indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos

FACTOR	INDICADOR
Socioambiental	- Existencia de unidad ambiental administrativa
	- Incorporación de criterios ambientales a la planificación turística
	- Existencia de un plan de movilidad sostenible

	- Densidad poblacional: habitantes por km ²
	- Densidad turística: turistas por km ²
Suelo	- Superficie de zonas verdes / extensión total del municipio (ha)
	- Extensión de zonas verdes por habitante (m ²)
	- Volumen tratado de aguas residuales
Agua	- Volumen de agua consumido anualmente atribuible al turismo (millones de m ³)
	- Volumen de residuos producidos anualmente en el municipio (miles de ton.)
Residuos Sólidos	- Recogida selectiva de residuos (%)
	- Disposición final de residuos sólidos registrados (tn/año)

Nota. Dentro de la tabla 11 se clasifica el sistema de indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos considerados de acuerdo a su factor. Datos tomados del informe propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos. (Córdova, 2017)

8.9.8. Sistema de indicadores medioambientales de la (OMS)

La Organización Mundial para la salud (OMS/WHO) desarrolla desde 1986 los denominados indicadores de Ciudades Saludables como parte del Proyecto de Ciudades Saludables dentro del programa “Salud para Todos”, extendido en más de 500 ciudades en Europa y otras 300 en el resto del mundo. (Eumed, s.f)

La tabla 12 muestra los indicadores medioambientales de la OMS, clasificados por su factor correspondiente.

Tabla 12

Indicadores Medioambientales de la OMS

FACTOR	INDICADOR
Aire	- Contaminación atmosférica (concentraciones de SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, Plomo y Partículas)
Agua	- Calidad microbiológica de las aguas de abastecimiento.

	- Porcentaje de la población o viviendas con acceso a fuentes mejoradas de agua.
	- Porcentaje de agua reciclada proveniente de aguas residuales.
	- Cantidad de agua potable usada por habitante y día.
Residuos sólidos urbanos	- Índice de calidad de la recogida de R.S.U.
	- Índice de calidad del sistema de tratamiento de R.S.U.
	- Superficie relativa de espacios verdes en la ciudad.
Suelo	- Acceso público a espacios verdes.
	- Deporte y ocio.
	- Calles peatonales.
	- Carriles bici.
Socioambiental	- Transportes públicos.
	- Red de Transportes públicos que cubren la ciudad.
	- Espacio edificado.
Remediación	- Áreas industriales abandonadas.
Higiene	- Confort e higiene.
Servicios	- Servicios de emergencia ambiental.
Contaminación Poblacional	- Indicador de nivel de contaminación tal y como lo percibe la población

Nota. Dentro de esta tabla 12 se clasifica el sistema de indicadores considerados de sostenibilidad considerados por la Organización Mundial para la salud (OMS) los cuales han sido clasificados de acuerdo a su factor. Datos tomados de la tesis Indicadores de Desarrollo Sostenible Capítulo 3. (Eumed, s.f)

9. MARCO LEGAL

Dentro de este proyecto se toma en cuenta leyes estipuladas en la Constitución de la República del Ecuador vigente, las cuales hacen referencia al bienestar ambiental urbano

9.1. Constitución de la República del Ecuador

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Sección sexta

Hábitat y vivienda

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de esta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

Capítulo noveno

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

Punto sexto_6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra.

El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

Sección séptima

Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes.

Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

9.2. Código Orgánico Ambiental

Título II

De los derechos, deberes y principios ambientales

Art. 8.- Responsabilidades del Estado. Sin perjuicio de otras establecidas por la Constitución y la ley, las responsabilidades ambientales del Estado son:

6. Instaurar estrategias territoriales nacionales que contemplen e incorporen criterios ambientales para la conservación, uso sostenible y restauración del patrimonio natural, los cuales podrán incluir mecanismos de incentivos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados por la mejora en sus indicadores ambientales; así como definir las medidas administrativas y financieras establecidas en este Código y las que correspondan;

Libro segundo del patrimonio natural

Título I

De la conservación de la biodiversidad

Art. 29.- Regulación de la biodiversidad. El presente título regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales.

La biodiversidad es un recurso estratégico del Estado, que deberá incluirse en la planificación territorial nacional y de los gobiernos autónomos descentralizados como un elemento esencial para garantizar un desarrollo equitativo, solidario y con responsabilidad intergeneracional en los territorios.

9.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable;

f) La obtención de un hábitat seguro y saludable para los ciudadanos y la garantía de su derecho a la vivienda en el ámbito de sus respectivas competencias.

9.4. Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOA)

Capítulo II

Tipos de incentivos

Sección 1a.

Incentivos Económicos

Art. 788.- Incentivos económicos. - La Autoridad Ambiental Nacional podrá disponer al Fondo Nacional para la Gestión Ambiental el destino de fondos, en calidad de incentivos económicos, que sirvan para:

b) Promover el acceso a certificaciones nacionales e internacionales, por parte de las áreas productivas, mercantiles o comerciales que cumplan con estándares e indicadores ambientales sostenibles;

Sección 7a.

Incentivo a Gobiernos Autónomos Descentralizados

Art. 806.- Mejora de indicadores ambientales. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados podrán acceder a financiamiento del Fondo Nacional para la Gestión Ambiental, por la mejora de los indicadores ambientales en sus respectivas jurisdicciones, en el marco del Plan Nacional de Inversiones Ambientales, conforme los siguientes criterios generales:

Incremento, conservación y restauración de zonas verdes urbanas y vegetación nativa;

Incremento de superficie bajo conservación y restauración de ecosistemas;

Generación de redes o corredores de conectividad dentro de sus respectivas jurisdicciones;

Mejoría de la calidad del aire, agua y suelo;

Recolección diferenciada de los residuos, reciclaje inclusivo, aprovechamiento o caracterización de los mismos;

Gestión integral de desechos bajo parámetros de sostenibilidad;

Desarrollo de infraestructura sostenible; y,

Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Libro sexto

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

Incentivos Ambientales

Título I

Disposiciones Generales

Capítulo I

Planificación

Art. 781.- Priorización. - La Política Ambiental Nacional y el Plan Nacional de Inversiones Ambientales priorizarán:

a) La adecuación de las políticas, programas y proyectos nacionales a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a aquellos instrumentos y estrategias internacionales que formen parte del desarrollo progresivo del derecho internacional referente a la conservación de la biodiversidad, protección de la calidad ambiental, mitigación y adaptación al cambio climático, prevención de deforestación y degradación de suelos, desarrollo urbano sostenible y los demás ámbitos que considere el Estado en materia ambiental.

9.5. Código integral penal

CAPITULO CUARTO

Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama

Art. 245.- Invasión de áreas de importancia ecológica. - La persona que invada las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o ecosistemas frágiles, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se aplicará el máximo de la pena prevista cuando:

1. Como consecuencia de la invasión, se causen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales.

Art. 252.- Delitos contra suelo. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

9.6. ACUERDO MINISTERIAL No 061 TULSMA

TÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Art. 28.- De la evaluación de impactos ambientales. - La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos: a) Físico (agua, aire, suelo y clima); b) Biótico (flora, fauna y sus hábitats).

CAPÍTULO VI

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

Art.52.- Competencias. - La Autoridad Ambiental Nacional es la rectora en la aplicación del presente Capítulo y estará a cargo de lo siguiente:

b) Establecer un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y desechos peligrosos, así como aquellas sustancias que determine la Autoridad Ambiental Nacional;

Art.54.- Prohibiciones. - Sin perjuicio a las demás prohibiciones estipuladas en la normativa ambiental vigente, se prohíbe:

b) Disponer residuos y/o desechos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales en el dominio hídrico público, aguas marinas, en las vías públicas, a cielo abierto, patios, predios, solares, quebradas o en cualquier otro lugar diferente al destinado para el efecto de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

10. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿El desarrollo de indicadores para el análisis de sostenibilidad ayuda al cuidado y desarrollo ambiental de la ciudad El Chaco?

10.1. Respuesta a la pregunta científica:

Sí, porque el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental permite el seguimiento, cuantificación y evaluación periódica de las variables ambientales de la ciudad, contribuyendo a la medición del impacto ambiental que conlleva el crecimiento urbano, presentando posibilidades para determinar directrices que ayuden a la corrección inmediata de actos directos e indirectos que estén afectando la sostenibilidad urbanística, con el propósito de promover cambios en las actividades diarias de la población, se desarrollaron indicadores viables para la ciudad El Chaco con la finalidad de mejorar la calidad de vida en un contexto económico, social y ambiental, así mismo comprometidos con el desarrollo sostenible e impulsando al uso de los recursos de forma eficiente.

De la misma forma durante el diagnóstico se identificó ausencia de datos reales que sustenten el equilibrio ambiental, a pesar del esfuerzo y preocupación de sus autoridades por el beneficio ambiental y social no se ha considerado aún el desarrollo de indicadores, por lo cual se han incluido diferentes aspectos considerados para la sostenibilidad urbana, que han permitido realizar un primer listado teórico de indicadores de distintos índices, para

posteriormente proponer 42 indicadores para de la ciudad, clasificados por sus diferentes factores ambientales (agua, aire, suelo, energía, ruido, residuos y desechos, gestión ambiental urbana y relación socioambiental) en su gran mayoría, indicadores basados en datos estadísticos o con un tratamiento de datos simples, proporciones o porcentajes, asimismo se han incluido algunos indicadores normativos que se miden de manera cualitativa, teniendo como resultado 8 indicadores para agua, 5 para saneamiento, 1 para aire, 9 para desechos y residuos, 4 para energía, 1 para ruido, 3 para gestión, 8 para suelo y 3 para socio ambiental. Para ello también se han planteado estrategias para cada indicador que traen por añadidura varias actividades, que ayudan a la aplicación de los indicadores de una manera factible y sostenible, las cuales resultaran beneficiosas para posteriores estudios.

11. METODOLOGÍA

Este estudio se basó en dos partes, la primera en un enfoque cualitativo y la segunda parte cuantitativo, por lo que el trabajo de investigación se encasilla en el enfoque mixto.

Según Sánchez (2021), un enfoque cualitativo de revisión bibliográfica está aludiendo a procedimientos de actuación concreta y particular de recogida de información relacionada con el método de investigación que se utilizó. La selección de las técnicas es independiente del enfoque epistemológico del investigador.

Para la elaboración de los indicadores de sostenibilidad ambiental en la ciudad de El Chaco, se realizó un análisis bibliográfico recopilando información relevante sobre sostenibilidad ambiental en el sector urbano, desarrollo sostenible y estudios realizados en la ciudad con el fin de contribuir con el tema de investigación.

Según Gómez (2021), el enfoque cuantitativo es una herramienta indispensable la cual se encarga del levantamiento de información a través de entrevistas con la finalidad de recolectar información de datos para reforzar la investigación.

La segunda parte de la investigación se basó a través del enfoque cuantitativo mediante la entrevista a funcionarios del GAD Municipal El Chaco, entre otras entidades, con la finalidad de recolectar datos estadísticos para posteriormente procesarlos.

11.1. Métodos de la investigación

- **Método Inductivo**

El método inductivo es aquel procedimiento de investigación que pone en práctica el pensamiento o razonamiento inductivo, se caracteriza por ser ampliativo, o sea, generalizador, ya que parte de premisas cuya verdad apoya la conclusión, pero no la garantiza. (Editorial Etecé, 2020)

Mediante este método se tomó en cuenta el procedimiento de investigación bajo documentación e informes característicos en las cuales bajo fuentes primarias se estructuró una información básica de la ciudad El Chaco desde el uso de recursos naturales, para poner en práctica el pensamiento o razonamiento dialéctico y ampliativo, para hacer las posibles conclusiones. Las etapas del método inductivo utilizado en esta investigación fueron la evaluación de información recopilada de diferentes fuentes bibliográficas, realizando el análisis de los mismos para lograr así llegar a una conclusión.

- **Método Deductivo**

Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones. (Valdés, 2019)

Este método se basó en la investigación de forma específica de recopilación de datos para así determinar una fundamentación teórica para la caracterización de la zona de estudio mediante el cual parte de una evidencia singular, que permitió sugerir una posible conclusión universal y por ende posibles resultados. Las etapas del método deductivo utilizado en esta investigación fueron la observación mediante las visitas In-situ en la zona urbana, recolectando datos para posteriormente realizar el análisis y poder proceder a la comparación de datos.

11.2. Tipos de investigación

- **Investigación Bibliográfica**

Supone un conjunto de actividades encaminadas a localizar documentos relacionados con un tema o un autor concreto. Permite conocer el estado del arte de lo que se está investigando y es el punto de partida en el que debe basarse cualquier trabajo científico. (Udelar, 2020)

Mediante esta investigación se recopiló información bibliográfica de antecedentes similares al proyecto que permitieron establecer técnicas y estrategias empleadas para localizar e identificar aspectos, facilitando el propósito del objetivo de la investigación.

- **Investigación Descriptiva**

La investigación descriptiva es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Este tipo de investigación no comprende el empleo de hipótesis ni predicciones, sino la búsqueda de las características del fenómeno estudiado que le interesan al investigador. (Martinez, 2018)

A través de esta investigación se apreció características que permitieron examinar la naturaleza general de cada factor a evaluar para facilitar la propuesta de indicadores ambientales, adecuados a la información con precisión y comprensión social, y de esta manera sea entendible para las diferentes personas, épocas y contextos.

11.3. Técnicas

- **Técnica de Observación**

La observación es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración. Esta recogida implica una actividad de codificación: la información bruta seleccionada se traduce mediante un código para ser transmitida a alguien (uno mismo u otros) Los numerosos sistemas de codificación que existen, podrían agruparse en dos categorías: los sistemas de selección, en los que la información se codifica de un modo sistematizado mediante unas cuadrículas o parrillas preestablecidas, y los sistemas de producción, en los que el observador confecciona él mismo su sistema de codificación. (Fabbri, s.f)

Esta técnica facilitó la recopilación de información necesaria para el diagnóstico del estado actual ambiental de la ciudad, información que se tomó en consideración para posteriores análisis y el desarrollo de indicadores.

- **Observación directa**

La observación directa se emplea cuando se desea estudiar el comportamiento de una persona o de un grupo de personas en una situación determinada, se hace una observación directa para establecer la reacción de la población ante la situación. (Moreles, 2021)

Mediante esta técnica se realizó varias vistas In-situ a la ciudad donde se pudo observar y constatar el estado actual determinando las falencias que existen en la zona urbana por medio de entrevistas a funcionarios competentes al desarrollo ambiental.

- **Entrevista**

La entrevista puede caracterizarse como una estrategia de recogida de datos cualitativos, permite indagar acerca de puntos de vista sobre eventos, programas o circunstancias específicas, donde los investigadores pueden hacer diferentes tipos de preguntas

generalmente abiertas donde es válido expresar lo que piensan con sus propias palabras y que a su vez generan varios tipos de datos. (Rodríguez, 2020)

Mediante la entrevista se planteó diálogos con las autoridades del GAD Municipal con el objetivo de recopilar datos o información que sirvieron de apoyo como base al desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental, así como para evaluar los mismos.

- **Análisis de datos**

Un análisis de datos se da según el área y las necesidades, puede aplicarse para analizar los datos en sus diferentes formas; estas se basan tanto en aspectos matemático-estadísticos como visuales, en la última década han tenido a una importante mejora gracias a la tecnología y las herramientas disponibles. Hoy en día no hay ningún ámbito de aplicación en el que no se utilice esta técnica de análisis de datos día tras día, para proporcionar información significativa y apoyar / guiar al investigador a tomar decisiones basadas en datos y hechos. (Mordenti, 2021)

En este contexto el análisis se realizó dentro de mecanismos organizativos, éticos y culturales tomados en cuenta para la aplicación de funciones matemáticas, estadísticas y lógicas a la hora de manipular, organizar y presentar los datos e información en diferentes indicadores que sirven de apoyo para la toma de decisiones.

11.4. Instrumentos

Para poder recopilar datos y obtener la información deseada se usó de varias herramientas que se detallan a continuación:

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- GPS
- Computadora

Para el cumplimiento del primer objetivo: Diagnosticar la situación actual ambiental del sector urbano de la ciudad El Chaco

Para la obtención de la información base para el diagnóstico se procedió a realizar un oficio al GAD municipal El Chaco y Empresa Electrica Quito matriz Quijos a través de una primera visita In-situ, con el fin de que se facilite información bibliográfica de estudios ya realizados por parte de sus departamentos en lo que compromete a clima, recurso agua, alcantarillado sanitario y eliminación de excretas, suelo, aire, ruido, desechos sólidos, residuos sólidos, energía, gestión ambiental urbana, aspectos ecológicos y aspectos socioambientales de

la ciudad, también se realizó investigaciones en bases de datos digitales de repositorios de instituciones locales, así mismo se realizó una segunda visita a lugares estratégicos con las autoridades competentes, donde se constató el estado ambiental actual a través de entrevistas con preguntas abiertas, lo que permitió recabar toda la información para desarrollar el diagnóstico ambiental de la ciudad.

Para el cumplimiento del segundo objetivo: Generar indicadores de sostenibilidad ambiental para el sector urbano de la ciudad El Chaco.

Tomando en cuenta que en la ciudad de El Chaco no se ha desarrollado la aplicación de indicadores ambientales anteriormente, se desarrolló una primera lista de indicadores ambientales recomendados para la sostenibilidad urbana, basados en los distintos índices: Índice de Sostenibilidad Ambiental, Índice de Desempeño Ambiental, Índice de calidad del aire, Índice de Huella Ecológica, Índice de Calidad Ambiental Urbana, Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030, Indicadores de Sostenibilidad Turística para destinos Urbanos e Indicadores Medioambientales de la Organización Mundial de la Salud, de los cuales se establecieron 42 para ser propuestos los cuales fueron asignados de acuerdo al diagnóstico realizado donde se identificó ausencia de datos como calidad del aire y ruido, datos ausentes que sustentan el equilibrio ambiental, así mismo se tuvo en cuenta ciertos parámetros como la responsabilidad de la autoridad ambiental nacional y local, empresas de servicios públicos, entre otras, y sobre todo el número de población de la ciudad y su estado ambiental.

Para el cumplimiento del tercer objetivo: Emitir estrategias de aplicación y mejora de la parte ambiental para la ciudad El Chaco.

Finalmente, se planteó estrategias para cada indicador las cuales se desarrollan teniendo en cuenta la necesidad del indicador y los parámetros políticos, económicos, sociales, medioambientales y poblacionales con el fin de lograr una propuesta enfocada en el desarrollo sostenible y una óptima calidad de vida, así mismo se elaboró una serie de actividades por cada estrategia con el fin de que se facilite el desarrollo de los indicadores y contribuyan a una mejora en la parte ambiental de la ciudad.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

12.1. Diagnostico actual ambiental del sector urbano de la ciudad El Chaco.

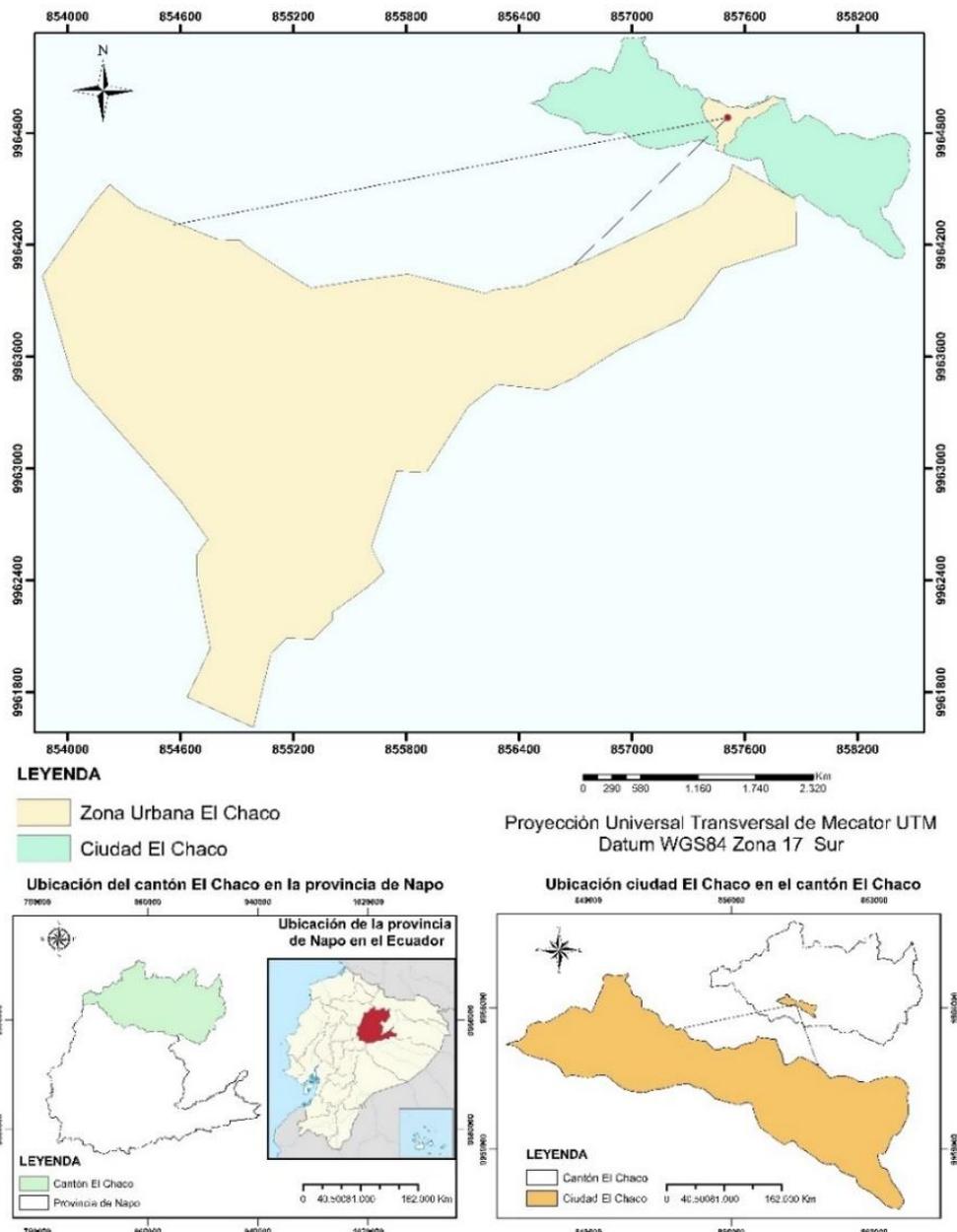
12.1.1. Ubicación geográfica

El proyecto se lo realizó en la zona urbana de la ciudad El Chaco, ubicada en la provincia de Napo Zona 2, la cual se encuentra localizada en la región amazónica ecuatoriana formando parte del cantón El Chaco que posee una superficie de 3500,2 km², equivalente al 27,9 % de la superficie provincial, siendo el segundo en mayor extensión después del cantón Tena, geográficamente se localiza al norte de la provincia. Su historia está ligada al cantón Quijos del que inicialmente fue parroquia y, se remonta a los años veinte del siglo pasado cuando se creó la parroquia San Vicente del Chaco Políticamente está constituido por las parroquias de Santa Rosa, Sardinias, Gonzalo Díaz de Pineda, Cacapishco, Linares, Oyacachi y El Chaco como cabecera cantonal. (PDyOT, 2014 -2019)

En la figura 2 se puede visualizar la ubicación geográfica de la zona urbana dentro de la ciudad El Chaco.

Figura 2

Ubicación geográfica de la zona urbana de la ciudad El Chaco



Nota. La figura 2 representa la ubicación geográfica del sector urbano de la ciudad El Chaco. Datos tomados de (MAGAP, 2010)

En la tabla 13 se presenta la localización, coordenadas y límites provinciales del cantón El Chaco.

Tabla 13

Localización Coordenadas y límites provinciales del cantón El Chaco

Coordenadas	0°20'25" S, 77°48'32" W
En decimal	0.340278°, -77.808889°
UTM	9962344 187320 18M
Norte	Con la provincia de Sucumbíos
Sur	Con el cantón Quijos y la provincia de Orellana
Este	Con la provincia de Orellana
Oeste	Con la provincia de Pichincha.

Nota. Datos tomados de (PDyOT, 2014 -2019) y (GeoHack, s.f)

12.1.2. Zonificación Territorial

Para la obtención de los diferentes parámetros de zonificación territorial de la ciudad El Chaco se utilizó información adquirida mediante entrevistas y revisión de documentos de la zona.

Mediante la zonificación ambiental, es posible determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios de la ciudad, de una forma armónica con base en criterios ambientales, por lo cual se considera como una síntesis de los diagnósticos biofísico, sociocultural y económico para tomar decisiones, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

12.1.3. Clima

El clima se caracteriza por ser húmedo, con precipitaciones en el rango de los 1.200-3.000 mm, con temperaturas que van desde bajo cero en la región del páramo lluvioso y muy lluvioso que se localiza sobre los 3.800 m.s.n.m. (Oyacachi) hasta los 12 a 18 °C entre los 1.600 y los 2.800 m.s.n.m. lo que indica un clima temperado. (Ortega, 2017)

12.1.4. Recurso Agua

En el Ecuador la gestión del recurso hídrico es una prioridad y debe realizarse con mayor frecuencia en todo el territorio para normalizar su conservación y mejor aprovechamiento; uno de los principales obstáculos para lograr una gestión integrada de los recursos hídricos es la falta de información hídrica y meteorológica y estadística del agua en general, lo que no permite tomar decisiones adecuadas y racionales decisiones para la

planificación y el ordenamiento del recurso en el territorio. (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

El agua como todo recurso natural, requiere estrategias que aseguren la permanencia de la naturaleza en cuanto a cantidad y calidad, sin embargo, existen muchos factores que ponen en riesgo este recurso, por ejemplo, la falta de manejo de bosques y cuencas genera una amplia gama de problemas entre ellos: pérdida de la capacidad de retención del agua en las zonas altas, continuos deslaves de tierra, reducción de la calidad de agua, degradación del suelo y su consecuente pérdida de productividad. Por lo tanto, la protección del recurso hídrico, su utilización eficiente y distribución justa, depende del valor que la población y sus mandantes le asigne al mismo. (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

La ciudad de El Chaco se abastece de agua proveniente de tres captaciones (Rumipamba, Rúaies Hidalgo y Senovia pertenecientes a la subcuenca del río Coca del sistema hidrográfico río Napo) que están dentro del Área Protegida antes mencionada, siendo estas parte del PANE y lo más lógico es que la cobertura vegetal no se encuentre alterada dentro de este espacio territorial, sin embargo, la realidad es otra, en los últimos años los gobiernos no han podido innovar la gestión de políticas encaminadas al manejo forestal sostenible y protección de la biodiversidad, sobre todo en zonas de amortiguamiento o zonas limítrofes a las áreas protegidas del estado, como consecuencia se tiene, la presencia de actividades agropecuarias en zonas que deberían estar cubiertas por bosques.

Ante esto, instituciones locales como municipios, juntas parroquiales y comunidades han demostrado que disponen de interés, voluntad y capacidad para emprender acciones en la gestión de sus recursos; sin embargo, no cuentan con metodologías y tecnologías para emprender acciones de esta naturaleza. El Chaco cuenta con el mayor porcentaje de cobertura de agua por red pública de la provincia por encima de Quijos, Carlos Julio Arosemena, Tena y Archidona. (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

En la tabla 14 muestra que El Chaco cuenta con el mayor porcentaje de cobertura de agua por la red pública de la provincia por encima de Quijos, Carlos Julio Arosemena, Tena y Archidona. (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

Tabla 14

Cobertura de agua por red pública a nivel cantonal

Cantón Cobertura de agua por red pública	
El Chaco	79.9 %

Quijos	66.0 %
Carlos Julio Arosemena	58.2 %
Tena	56.6 %
Archidona	55.9%

Nota. Datos tomados de la Secretaría Nacional de Información. (SENPLADES, 2010) En base al Censo de Población y Vivienda

El desarrollo urbano requiere de una fuente de agua que permita abastecer a la población con el agua necesaria para atender sus necesidades de subsistencia, requiriendo una cantidad considerable de este factor dependiendo del número de habitantes que requiera el recurso, el cual debe garantizar en cantidad y calidad.

Fuentes hídricas

Las amenazas a las fuentes hídricas están dadas en su mayoría por intervención o acción antrópica, no se puede decir ni asegurar el grado de afectación que las actividades humanas generan, sin embargo, en los recorridos de campo se pudo evidenciar algunas prácticas inapropiadas que podrían estar produciendo impactos negativos en el agua, entre ellas se puede mencionar la tala del bosque y presencia de actividades pecuarias aguas arriba de las captaciones. (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

A continuación, se presenta en la tabla 15, con las principales características de las fuentes hídricas que abastecen al sistema de agua potable de la ciudad de El Chaco:

Tabla 15

Características generales de las fuentes hídricas que abastecen de agua al sistema de El Chaco

Datos generales	Rumipamba	Rúales Hidalgo	Senovia
Sistema que abastece	El Chaco	El Chaco	El Chaco
Ubicación	x: 851223 y: 9963018	x:852271 y:9962554	x:858902 y:9962245
Altura (m msnm.)			
Cota min.	1520	1849	1720

Cota max.	1895	1723	1017
Tipo de fuente			
Superficial	x	x	
Vertiente			x
Caudal medido (l/s)			
Cobertura vegetal			
Páramo	x	x	
Bosque	x	x	x
Pasto	x	x	x
Autorización SENAGUA			
Si			
No	x	x	x
Categoría de protección	Si	Si	Si
Protección física de la fuente			
Si tiene			
No tiene	x	x	x
Concesión minera	No	No	

Nota. En la tabla 15 de características generales de las fuentes hídricas que abastecen de agua al sistema de la ciudad El Chaco. Datos tomados de (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

En las fuentes hídricas también se puede identificar algunos ecosistemas que son aptos para brindar cierto tipo de servicio ecosistémico, sean estos de soporte, provisión, regulación o culturales, dentro de estos ecosistemas se encuentran los bosques.

Administración del sistema de agua

El GAD Municipal del cantón El Chaco a través de la Jefatura de Agua Potable y Alcantarillado, presta el servicio de agua potable y es responsable de la administración, planificación, diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de agua; así como de la conducción, regulación y disposición final de las aguas residuales de la ciudad, mientras que el manejo de los fondos de agua potable, recaudación y contabilidad está a cargo

del Departamento Financiero, donde se factura y llevan las cuentas de recaudación de las tasas por servicios administrativos y técnicos. (Naturaleza y Cultura Internacional, 2017)

Sistemas de captación

La ciudad de El Chaco se abastece de 3 captaciones de agua, las que se describen a continuación:

- Captación río Rumipamba. -Fue construida por Ecuador Estratégico, se encuentra ubicada en las coordenadas UTM: 851223 E y 9963018 N, en la cota 1 520 m.s.n.m., a una distancia de 3,00 Km de la planta de tratamiento. A pesar de ser una construcción nueva, en el año 2015 sufrió daños a causa de fuertes aluviones. Se encuentra en una zona de altas pendientes y riesgos a deslizamientos, debido a los daños sufridos se construyó una captación provisional la que actualmente se encuentra operativa y en funcionamiento. El caudal que aporta el río Rumipamba es de 40,19 l/s, de los cuales 15,5 l/s entran a la planta de tratamiento de Chontaloma y, 24,69 l/s ingresan a la planta de tratamiento de San Marcos.
- Captación quebrada Rúaes Hidalgo. - Fue construida por el GAD Municipal del cantón El Chaco con el apoyo y participación de la población a través de mingas de trabajo, la captación se ubica en las coordenadas UTM: 852271 E y 9962554 N a una distancia de 2,00 Km hasta la planta de tratamiento. Estructuralmente se encuentra en buen estado. Su construcción fue necesaria para abastecer de agua a la población de El Chaco, debido a que la captación del río Rumipamba sufre constantes daños y el agua se ve afectada por el aumento de sedimentos. El caudal de ingreso a la captación es de 6,25 l/s (calculado a través del método volumétrico) La principal amenaza es la presencia de pastos producto de la deforestación y un uso desordenado del suelo, que en época invernal ocasiona el incremento de los niveles de turbiedad en el agua.
- Captación vertiente Senovia Chacón. - Fue construida por el GAD Municipal del cantón El Chaco, se ubica en las coordenadas UTM: 858902 E y 9962245 N, en la cota 1 720 m.s.n.m., a una distancia de 2,00 Km hasta la planta de tratamiento San Marcos. Estructuralmente se encuentra en buen estado. Al igual que la anterior, su construcción fue necesaria debido a que la captación

Rumipamba sufre daños en época invernal. El caudal de ingreso en la captación es de 4,54 l/s (calculado a través del método volumétrico)

Plantas de tratamiento

La ciudad de El Chaco cuenta con tres plantas de tratamiento que se describen a continuación:

- Planta de tratamiento de Chontaloma. - Ubicada a 1,1 Km de la ciudad de El Chaco con dirección noreste. Fue construida por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS, aproximadamente en el año de 1991. Se ubica en las coordenadas UTM: 854376 E y 9962051 N, en la cota 1 720 m.s.n.m. En cuanto a la infraestructura, esta planta es de tipo convencional y está compuesta de un sedimentador, dos filtros, un tanque rompe presión, caseta de cloración y un tanque de reserva con una capacidad total de 50 m³. Las válvulas, tuberías de acceso y drenajes se encuentran en buen estado, aunque el tanque de reserva presenta algunas filtraciones. De acuerdo a la información obtenida la planta de tratamiento opera con un caudal de 13,33l/s.
- Planta de tratamiento de San Marcos. - Se encuentra ubicada a 630 m de la cabecera cantonal de El Chaco con dirección noreste, fue construida por el Municipio de El Chaco en el año 2004. Se ubica en las coordenadas UTM: 854376 E y 9962051 N, a una altura de 1800 m.s.n.m. Es una planta de tipo convencional y está compuesta de dos sedimentadores, un floculador, filtros lentos, caseta de cloración y dos tanques de reserva con una capacidad de 200 m³ cada uno. Las válvulas, tuberías de acceso y drenajes se encuentran en buen estado. De la información proporcionada por la Jefatura de Agua Potable y Alcantarillado la planta de tratamiento opera con un caudal de 16 l/s.
- Planta de tratamiento de Rumipamba. - Esta planta de tratamiento se ubica a 2,00 Km de la ciudad de El Chaco con dirección noreste y fue construida por Ecuador Estratégico en el año de 2014. Se ubica en las coordenadas UTM: 822882 E y 9963192 N, en la cota 1800 m.s.n.m. Es una planta compacta que está compuesta por cámaras, sedimentador, floculador, filtros, caseta de cloración y un tanque de reserva con una capacidad total de 500 m³.

En la tabla 16 se puede observar la infraestructura del sistema de agua potable de la ciudad El Chaco.

Tabla 16

Infraestructura del sistema de agua potable de El Chaco

Infraestructura	Rumipamba Rúales Hidalgo		Senovia
Captación - tratamiento - distribución			
Captaciones (No.)	1	1	1
Extensión captación - planta (km)	3 km	2 km	2 km
Material tubería de conducción	PVC	PVC	PVC
Desarenador	✓	✓	X
Sedimentador	✓	✓	X
Filtros	✓	✓	✓
Desinfección – cloración	✓	✓	✓
Almacenamiento (No. tanques)	1	2	1
Distribución – medidores	✓	✓	✓
Control calidad del agua	X	X	X
Medición de caudales			
Caudal de ingreso a las captaciones:			
Chontaloma	15,50 l/s	6,25 l/s	
San Marcos	24,69 l/s		4,54 l/s
Caudal ingreso en las PTAP:			

Chontaloma	15,50 l/s	6,25 l/s
San Marcos	24,69 l/s	4,54 l/s
Caudal salida de las PTAP:		
Chontaloma	13,33 l/s (método volumétrico)	
San Marcos	16,00 l/s	
Caudal de ingreso al reservorio:		
Chontaloma	13,33 l/s	
San Marcos	16,00 l/s	

Pérdida estimada en la captación

Pérdida estimada en las PTAP: Chontaloma y San Marcos	21,65 l/s
Pérdida estimada en la distribución:	16,17 l/s
Volumen de agua facturado a dic. 2015	409 158,00 m ³ /año

Nota. En la tabla 16 de infraestructura del sistema de agua potable de la ciudad El Chaco. Datos tomados del (GAD Municipal de El Chaco, 2017)

Categorías de consumo y tarifas vigentes

De acuerdo a la Ordenanza para el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón El Chaco, se establecen las siguientes categorías de consumo (m³):

- Categoría residencial o doméstica. - Son todos aquellos suscriptores que utilicen los servicios con el objeto de atender las necesidades vitales. Este servicio corresponde al suministro de agua potable a locales y edificios destinados a vivienda.
- Categoría Comercial. - Por el servicio comercial se entiende el abastecimiento de agua de inmuebles o locales, pues están destinados a fines como: bares, pensiones, hoteles, restaurantes, heladerías, cafeterías, frigoríficos, hospitales, dispensarios médicos, oficinas, establecimientos educacionales particulares,

estaciones de servicio (sin lavado de carro) Se excluyen de esta categoría a las pequeñas tiendas y negocios que no usan el agua y que surgen de conexiones de servicio de una casa habitada.

- Categoría industrial. - Se denomina así al abastecimiento de agua a toda clase de edificios o locales destinados a actividades industriales, incluyéndose entre otras, fábricas de bloques, ladrillos, pensiones, lavadoras de carros, en general inmuebles destinados a fines que guarden relación o semejanza a lo enunciado (gasolineras, talleres, metal mecánicos etc.).
- Tasa ambiental. - Los consumidores del agua realizan el pago mensual de su factura por consumo como contribución para cubrir los costos de conservación y restauración de las áreas de importancia hídrica dentro de las microcuencas que abastecen de agua a los pobladores, para ello se creó una tasa de \$ 0,068 por cada metro cúbico de agua consumida, pagado proporcionalmente desde el año 2005 como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17

Tarifa por concepto de Tasa Ambiental

Año	Ajuste Propuesto	Total, recaudado
Primer Año (2005)	2,6 centavos por c/m ³	2,8 centavos
Segundo Año	1 centavo adicional	3,8 centavos
Tercer Año	1 centavo adicional	4,8 centavos
Cuarto Año	1 centavo adicional	5,8 centavos
Quinto Año	1 centavo adicional	6,8 centavos

Nota. En la tabla 17 de tarifa por concepto de Tasa Ambiental. Datos obtenidos del (GAD Municipal de El Chaco, 2017). Ordenanza para la creación y ejecución del programa de servicios ambientales del cantón El Chaco, 2005.

Los valores recaudados van al fondo para el pago por la protección de servicios ambientales, estos fondos están a cargo del departamento Financiero del GAD Municipal de El Chaco y se invierten en bosques primarios y pastizales en recuperación.

Dotación de servicios básicos

A nivel nacional los componentes de agua y alcantarillado representan el 38% de la pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y el 64,1% de la extrema pobreza por NBI, esto implica que la ampliación de estos servicios es una estrategia positiva para reducir la pobreza en el Ecuador. El acceso de la población rural a los servicios de agua potable y alcantarillado es bajo, por lo tanto, el desafío del país es reducir las brechas existentes entre las áreas urbanas y las áreas rurales en la dotación de estos servicios. (SENPLADES, 2010)

12.1.5. Alcantarillado sanitario y eliminación de excretas

La tabla 18 muestra que según la SENPLADES (2010), el cantón El Chaco cuenta con una cobertura de alcantarillado de 69,8% (viviendas que se encuentran conectadas a la red), valor que supera al resto de cantones y está por encima de la media de cobertura provincial de alcantarillado para Napo que es de 43,2%.

Tabla 18

Cobertura de alcantarillado sanitario por red pública a nivel cantonal

Cobertura de alcantarillado por red pública	
Cantón	Porcentaje
El Chaco	69,8%
Quijos	67,5%
Carlos Julio Arosemena	43,2%
Tena	42,9%
Archidona	24,8%

Nota. Datos obtenidos de la Secretaría Nacional de Información (SENPLADES, 2010) según el Censo de Población y Vivienda.

12.1.6. Recurso Suelo

Respecto a las categorías de suelos existentes en El Chaco, de acuerdo a la tabla 19 se puede observar que la descripción y categorización es la siguiente:

Tabla 19

Categoría y descripción de Suelos de El Chaco

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	%
------------------	--------------------	----------

FINA	Suelos: arcillo arenosos, arcillo limosos y arcillosos	1,47
MEDIA	Suelos: Franco arenosos muy fina franca, franco limoso, limosos	39,73
MODERADAMENTE GRUESA	Suelos: franco arenoso gruesa, franco arenoso, franco arenoso fina	53,48
OTROS	Suelos: volcánicos	5,32
TOTAL %		100

Nota. En la tabla 19 de categoría y descripción de suelos de El Chaco. Datos tomados del (PDyOT, 2014-2019)

- **Categoría Fina**

Esta categoría se ubica en suelos de mayor profundidad y mejor textura, aptos para desarrollo agrícola; sin embargo, es la categoría que menor superficie tiene en el territorio urbano.

- **Categoría Media**

Está representada mayoritariamente en la superficie que se encuentra al interior de las áreas protegidas, aún que facilitaría el desarrollo de actividades productivas estas áreas están dedicadas a la conservación de los recursos naturales.

- **Categorías moderadamente gruesas**

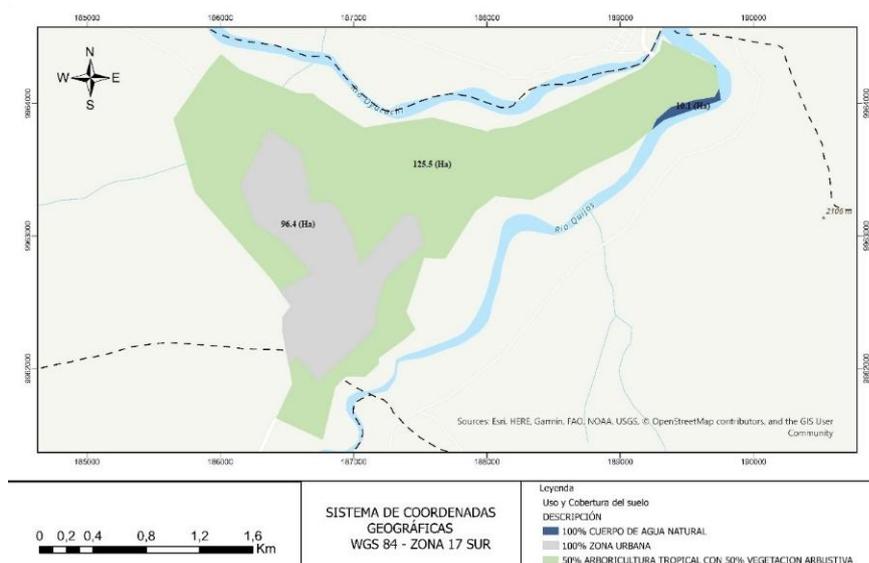
Estas áreas son poco profundas en su capa arable lo cual dificulta el desarrollo agropecuario, esta área es la que mayoritariamente se ubica fuera de las áreas protegidas sin embargo las características de textura no facilitan el desarrollo de actividades agropecuarias.

- **Otras áreas**

Consideradas así las superficies que corresponden a los suelos compuestos por materiales piroclástico o volcánico, que en El Chaco se ubican en las estribaciones del volcán reventador y cerro negro aledaños a la zona.

12.1.7. Uso y cobertura del suelo

En la figura 3 se representa el mapa de uso y cobertura del suelo.

Figura 3*Mapa uso y cobertura del suelo*

Nota. La figura 3 representa al uso y cobertura de suelo en la ciudad El Chaco. Datos tomados (MAGAP, 2002).

En la figura 3 se puede evidenciar que en la zona urbana de la ciudad El Chaco existen zonas de conservación y protección agrícola la más evidente es de 125.5 Ha, con un área total urbana de 94.4 Ha, y por último un cuerpo de agua natural con un área 10,1 Ha.

Para el análisis y cobertura de suelos es necesario hacerlo desde el punto de vista comparativo, entre el uso y cobertura de suelos que mantenía en el año 2000 y lo ocurrido hasta el año 2008, la diferencia de cobertura no indica el estado actual del uso del suelo; el resultado se presenta en la tabla 20:

Tabla 20*Análisis comparativo de uso de suelos*

Unidad de uso o cobertura vegetal	Año 2000		Año 2008		Diferencia	
	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%
Bosque	285.046,88	81,66	281.021,78	80,51	4025,10	1,15
Cuerpo de agua	2.362,57	0,68	2.565,26	0,73	-203	(0,06)
Otras tierras	1.589,35	0,46	1.518,44	0,44	70,91	0,02
Tierra	14.684,79	4,21	19.183,92	5,50	-4499,12	(1,29)

agropecuaria						
Vegetación arbustiva y herbácea	45.243,81	12,96	44.495,99	12,75	747,82	0,21
Zona antrópica	126,54	0,04	268,56	0,08	-142,02	(0,04)
TOTAL	349.053,94	100,00	349.053,94	100,00		

Nota. Datos tomados de (PDyOT, 2014-2019).

12.1.8. Recurso aire

La calidad del aire depende principalmente de dos factores: la naturaleza de las emisiones y las condiciones atmosféricas. Actualmente no se cuenta con estudios sistemáticos sobre Calidad del aire en la ciudad.

Sin embargo al estar en el cantón El Chaco se puede describir ciertos agentes de posible contaminación del aire, como son: la existencia de pequeñas chimeneas de gas en los campamentos por parte del transporte de petróleo tanto de OCP y el SOTE, la emanación de smog de vehículos que transitan constantemente por la vía Interoceánica y calles del centro poblado, de la misma manera existen ciertas temporadas del año donde se produce una emanación de partículas sub producto de la quema de diferentes materiales y fuegos pirotécnicos, así mismo las partículas de la combustión de madera utilizada en cocinas tradicionales del sector rural.

Por otra parte, se considera la presencia del Volcán Reventador actualmente activo que emana una serie de partículas al aire por medio de nubes de ceniza y otros gases, también se encuentran algunas fuentes urbanas consideradas como focos de contaminación.

Fuentes Móviles: constituidas por los diferentes vehículos de todo tipo que conforman el parque automotor de la ciudad.

Fuentes fijas: constituidas por todas aquellas fuentes emisoras cuya posición no cambia con el tiempo, entre ellas se puede mencionar:

Industrias: Automotriz, Alimentos, Pinturas y solventes, Resinas y otros polímeros, Areneras y cementeras, Pigmentos.

Talleres: Herrerías y fundiciones, Mecánicos, Latonería y pintura.

En este orden de ideas desde un punto de vista ambiental se puede asumir que en la zona no existe mayor contaminación o afectación a este sistema, debido a una importante

característica propia del área, como es la presencia de una cobertura vegetal en un 90.45% del territorio cantonal total y a la gran cantidad de pluviosidad característica de un bosque primario, esto permite que todas estas partículas producidas sean disipadas y disminuidas de forma natural, no dando paso a un nivel mayor de contaminación. (PDyOT, 2014 -2019)

12.1.9. Ruido

El ruido es un fenómeno físico y la normativa que regula la contaminación provocada por este fenómeno se encuentra en el Texto Unificado de Legislación Ambiental (Libro VI, Anexo 5) en la que se establecen los “Niveles máximos de emisión de ruido y metodologías de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles” (Territorio, 2021).

Dentro de la ciudad de El Chaco no existen estudios de ruido.

12.1.10. Desechos sólidos

El Departamento de Gestión Ambiental de El Chaco es el encargado de controlar y verificar el manejo de desechos y residuos sólidos urbanos desde su almacenamiento hasta su disposición final en la planta o vertedero de basura, así como también se encarga de controlar todas las actividades semejantes.

El manejo de desechos sólidos en la cabecera cantonal de El Chaco es insuficiente en algunas etapas del proceso de gestión integral como el reciclado y recuperación de materia orgánica, debido a que el relleno sanitario cuenta con poca infraestructura de manejo, resulta difícil los diversos procesos de recuperación dentro del relleno sanitario, ya sea por la mala organización de los camiones al momento de su llegada, la incorrecta disposición de los residuos, falta de maquinaria, capacitación al personal etc.

Según Zarria (2017), la ciudad de El Chaco demuestra una generación superior de desechos orgánicos con un 60%, plásticos un 18%, papel y cartón 9%, latas 4%, vidrio 2%, otros 7% como zapatos, cueros, metales. El reforzamiento o la aplicación de nuevas propuestas factibles de manejo de desechos sólidos servirán para el mejoramiento de todas las etapas de gestión y sobre todo en la etapa de disposición final con la implementación técnicas de recuperación sostenibles que ayuden a reducir los impactos generados al medio ambiente.

12.1.11. Residuos sólidos

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón El Chaco, en la indiscutible problemática de Residuo Sólidos, ha tomado la alternativa de aplicar un Plan de Gestión Integral de Residuo Sólidos, poniendo como principal objetivo el disminuir los

residuos a partir de la clasificación en la fuente, mediante el programa de sensibilización dirigido a las amas de casa, adolescentes, niños, y adultos mayores. Mejorando la calidad de vida de los habitantes y demostrando que este plan es social, ambiental y económicamente responsable. (Quinatoa, 2020)

Cabe recalcar que dentro de la zona urbana se han otorgado tachos de clasificación en seis barrios mismos que han sido capacitados hacia una orientación ambiental.

12.1.12. Energía

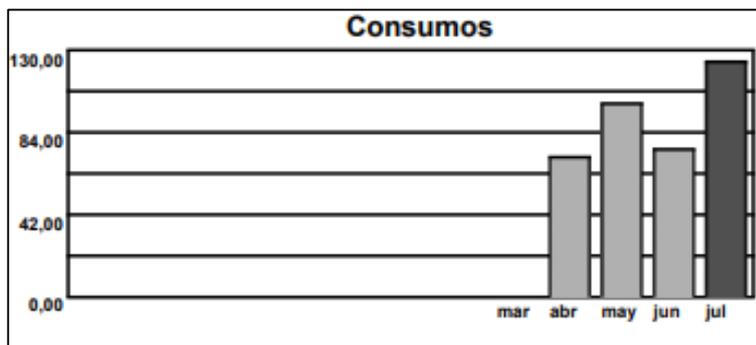
La energía es un factor clave en el desarrollo sostenible, y sobre todo demanda de las personas que tienen acceso a ella para realizar sus actividades diarias, esta demanda de energía aumenta con la presión demográfica y las necesidades de los habitantes, es decir que también depende del estilo de vida de los ciudadanos. (Aguirre, 2017) El comportamiento y las costumbres rurales difieren de las prácticas urbanas donde hay mucha demanda, pero el consumo de energía no solo está relacionado con el consumo de electricidad, sino con el consumo de gas licuado de petróleos para uso doméstico.

El consumo de energía juega un papel importante en el desarrollo sostenible de las ciudades, ya que es fundamental para lograr el análisis de sostenibilidad y es un factor clave para la toma de decisiones y que ayude a reducir hábitos de consumo cada vez más nocivos para la naturaleza, los cuales ponen en riesgo directamente los recursos de las generaciones futuras. Es por ello que la producción y el uso de la energía no solamente deben ser compatibles con las prioridades ambientales de la ciudad, sino que también deben organizarse con los pobladores para que respalden la utilización de energías alternativas. (Tipán & Narváez, 2022)

En la zona urbana de la ciudad El Chaco se consume un promedio mensual de 125.97 KWh. En la figura 4 se puede observar el consumo de diferentes meses del año de un solo hogar activo, se puede apreciar que el mes de abril tuvo un consumo menor y en el mes de julio el mes con mayor consumo energético llegando casi hasta los 130.00 KWh.

Figura 4

Consumo energético mensual de un hogar.

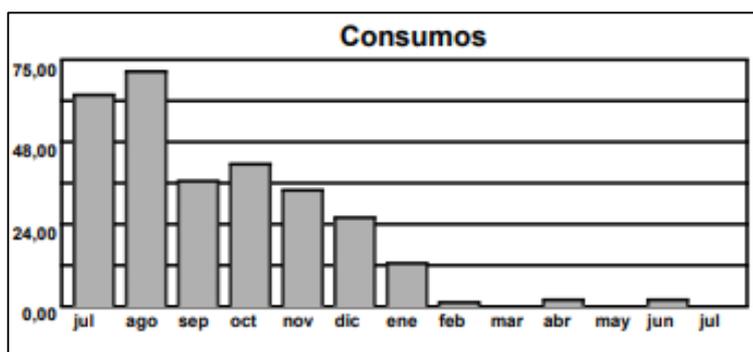


Nota. En la figura 4 del consumo energético mensual teniendo el mes de julio con el valor más alto. Datos obtenidos de (Empresa Eléctrica Quito, 2022).

Mientras que en la figura 5 se puede observar la diferencia de consumo anual, se puede apreciar que el valor más alto fue en el mes de agosto llegando casi a los 75 KWh.

Figura 5

Consumo energético anual de un hogar.

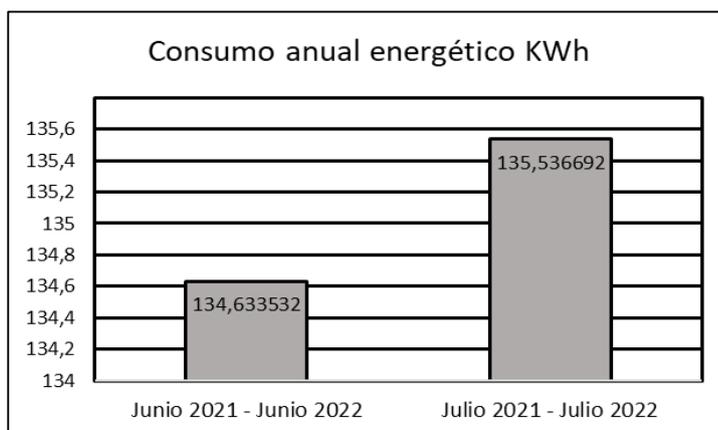


Nota. Figura 5 del consumo energético anual desde el mes de julio del 2021 hasta el mes de julio del 2022. Datos obtenidos de (Empresa Eléctrica Quito, 2022).

En la figura 6 se puede observar el consumo energético anual de la zona urbana de la ciudad El Chaco en los meses de junio y julio 2021-2022, teniendo en cuenta que en el mes de junio tuvo un promedio anual de 134 KWh de consumo, mientras que en el mes de julio hubo un alza de consumo energético llegando a los 135 KWh anuales.

Figura 6

Consumo energético anual de la ciudad El Chaco.



Nota. Figura 6 consumo energético anual de la ciudad El Chaco. Datos obtenidos de (Empresa Eléctrica Quito, 2022).

El territorio cuenta con un proyecto estratégico nacional de carácter energético COCA CODO SINCLAIR, y existen posibilidades de incrementar otros proyectos energéticos con menor aporte de energía. Existen posibilidades de implementar energía alternativa en el territorio como los paneles solares y geotérmicos.

12.1.13. Gestión ambiental urbana

Con la Coordinación de la Unidad de Proyectos Productivos se ha ejecutado el Proyecto Huertos Familiares Urbanos con el objetivo de crear conciencia ambiental que fortalezca la seguridad alimentaria y la salud de las familias, llegando a entregar 81.100 plántulas de ciclo corto en los GAD Parroquiales y la Cabecera Cantonal.

Socializando alternativas de huertos familiares con materiales reciclados como fundas, botellas, canecas llantas para la elaboración de semilleros o el desarrollo de las plantas a través de huertos verticales y aprovechando los espacios poco utilizados en las viviendas como son las terrazas, paredes etc., incentivando al aprovechamiento de los residuos sólidos generados en nuestros hogares a la elaboración de abonos caseros y de esta manera reducir la cantidad de residuos sólidos generados, las cuales son enviados al relleno sanitario. (Quinatoa, 2020)

12.1.14. Aspectos ecológicos

De acuerdo a la caracterización vegetal de la reserva del Cóndor en el cantón El Chaco se pueden diferenciar 13 formaciones vegetales repartidas en cuatro sectores:

Centro y Norte de la Cordillera Oriental, estribaciones de la Cordillera Oriental, tierras bajas de la Amazonía y Cordilleras Amazónicas. La abundante diversidad de flora es uno de los componentes de mayor importancia dentro de la Región Amazónica. Existen por lo menos unas 12.000 especies descritas para la Amazonía, que equivalen al (60%) de las más de 20.000 especies descritas para el Ecuador. Esta multitud de especies vegetales, son el eje de una cadena ecológica de alta complejidad, que genera una gran cantidad de nichos ecológicos que son explotados por una diversidad de especies tanto vegetales como animales. (Ortega, 2017)

12.1.15. Aspectos socioambientales

El principal impacto a los recursos naturales en el cantón es la causa de la deforestación y el avance continuo y permanente de las actividades agropecuarias, siendo esta la principal causa para la generación del más alto conflicto socioambiental que existe en el cantón por la vulnerabilidad que presenta la delimitación física de las áreas protegidas y principalmente el Parque Nacional Cayambe Coca. (PDyOT, 2014 -2019)

Por otra parte, dentro del sector urbano de la ciudad se puede decir que el problema socioambiental está sujeto al crecimiento poblacional de la ciudad, ya que este trae consigo el aumento de infraestructura vial, construcciones, medianas industrias y talleres.

12.1.16. Cambio Climático

En la propuesta del PDOT se presentó el riesgo climático de los proyectos priorizados por el Municipio para este análisis. Una vez que este análisis ha sido realizado, a continuación, se presentan opciones de medidas de adaptación y mitigación que responden a las características de riesgo climático identificado y brindan soluciones frente a los impactos asociados a las amenazas climáticas que han sido identificadas. Por el lado de la mitigación también se plantean medidas que reduzcan la emisión de GEI o a su vez incrementen la capacidad de los sumideros de carbono. (Rosales, 2020)

El GAD municipal de El Chaco como opción de medida de adaptación y mitigación implemento el proyecto “Fincas Agroecológicas Turísticas como estrategia de adaptación al cambio climático”. Para el Manejo Integral del Bambú, para restaurar las zonas degradadas y mitigar el cambio climático, con fines de restauración ambiental e infraestructuras productivas inteligentes y artesanías.

12.2. Indicadores de sostenibilidad ambiental para el sector urbano de la ciudad El Chaco.

Una vez culminado el diagnóstico actual ambiental del sector urbano de la ciudad El Chaco, se presenta los índices e indicadores seleccionados que pueden ser viables dentro de la zona urbana, los mismos que ayudan como pauta para promover un medio ambiente sostenible. En la tabla 21, se presenta los indicadores de sostenibilidad ambiental relacionados con los factores: agua, aire, suelo, energía, ruido, residuos y desechos, clasificados por 8 diferentes índices de los cuales se desglosan en 42 indicadores con sus respectivas fórmulas.

Tabla 21

Matriz de indicadores propuestos para la ciudad urbana de El Chaco

FACTOR	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	FORMULACIÓN DE CÁLCULO	VENTAJAS
ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (ISA)				
	Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de agua potable de red pública.	Comprobar que porcentaje de los hogares disponen acceso al servicio de agua potable, expresado como porcentaje del total de hogares. Puede realizárselo tanto de manera anual como semestral, su unidad de medida es adimensional.	$PHARPA = \frac{HCRPA}{TH} * 100$ <p>Donde: PHARPA: Porcentaje de hogares con acceso a red pública de agua potable. HCRPA: Hogares con acceso a red pública de agua potable. TH: Total de hogares.</p>	Este indicador ayuda regular el suministro de agua potable con suficiente cantidad y calidad a los hogares, para las diversas actividades como beber, cocinar, satisfacer las necesidades de saneamiento e higiene personal, permitiendo, gozar de mejor salud, y una mayor disposición para trabajar y contribuir al desarrollo y al crecimiento económico de la ciudad además de vivir en un entorno más limpio.
Agua	Consumo de agua (Índice de Calidad de Agua)	Es una herramienta estadística para estimar la calidad de un cuerpo de agua, garantizando una evaluación integral del recurso, fundamental en la toma de acciones para manejo y control del riesgo sanitario a través de los diferentes procesos de potabilización. Por medio del ICA se puede realizar un análisis general de la calidad de	$ICA = (Car - Camn)/(Cam - Camn)$ <p>Donde: Car: Consumo real acumulado (m³/día) en el período evaluado Camn: Consumo mínimo acumulado en el mismo período Cam: Consumo máximo acumulado en el período.</p>	El Índice de Calidad de Agua surge como una alternativa para la evaluación de los cuerpos de agua, haciendo más efectiva la formulación de políticas públicas y monitoreos de los impactos, facilitando el control de la calidad de agua que consume la ciudad.

agua en diferentes niveles y determinar la vulnerabilidad del cuerpo frente a amenazas potenciales.

Saneamiento y drenaje

Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de alcantarillado. Porcentaje de hogares que usa servicios de alcantarillado manejados de forma segura. El manejo seguro determina la proporción de la población total en los hogares con cobertura de servicio de alcantarillado.

$$PHDC = \left(\frac{PHDCt}{PHt} \right) * 100$$

Donde:

PHDC: Porcentaje de la población en hogares con acceso a alcantarillado.

PHDC: Población en hogares que posee inodoro con descarga de agua y desagüe a red pública.

PTH: Población total en hogares.

t: año analizado.

La disponibilidad del servicio de alcantarillado es clave para mejorar la salud pública, ya que reduce el riesgo de enfermedades infecciosas, parasitarias, virales, entre otras, y promueve el desarrollo de las personas en un ambiente saludable. Es un indicador apropiado de las características básicas de la calidad de vida de la población.

Residuos sólidos

Cantidad de residuos generados por cápita de La generación de residuos sólidos por hogar, es un indicador relacionado con los patrones de los procesos de producción, consumo y población. E otras palabras entre la evolución del balance de residuos, visto desde la perspectiva de la oferta y la evolución demográfica de una determinada zona urbana durante un periodo definido.

Este indicador es anual y su unidad de medida Toneladas (Tn) / Total de habitantes.

$$RPC_{jt} = \frac{RG_{jt}}{PT_{jt}}$$

Dónde:

RPC_{jt}: Toneladas de residuos sólidos generados per cápita, en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

RG_{jt}: Total de toneladas generadas de residuos sólidos y productos residuales; en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

PT_{jt}: Población total del sector; en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

Los efectos ambientales de los residuos se reconocen desde los hogares donde se generan, ya que facilitan el crecimiento de plagas trasmisoras de enfermedades y a lo largo de todos los sitios que recorren antes de su disposición final.

El objetivo de la medición es determinar el comportamiento que exhiben las personas como unidad social, frente a la generación de residuos sólidos, en relación a los procesos de producción y consumo necesarios dentro de la dinámica socioeconómica.

Energía	Consumo energético (Índice de Consumo Energético)	El Índice de Consumo Energético registra el nivel de consumo energético de un determinado inmueble o de un dispositivo respecto a su rendimiento, que corresponde a un determinado período de tiempo y su unidad de medida es KWh.	$ICE = \frac{(Ckwr - Ckwmn)}{(Ckwm - Ckwmn)}$ <p>Donde:</p> <p>Ckwr: Cantidad de Kw real consumida</p> <p>Ckwmn: Cantidad de kw mínima histórica consumida</p> <p>Ckwm: Cantidad de KW máxima histórica consumida.</p>	El propósito de este indicador es reconocer y reforzar la visibilidad de aquellos inmuebles o dispositivos que apuestan por reducir sus consumos energéticos. La medición de datos energéticos presenta beneficios como: disponer de una manera adecuada la cantidad de energía, y aumentar la probabilidad de encontrar oportunidades de ahorro energético.
Residuos sólidos	Porcentaje de reutilización de residuos orgánicos en compost (% Uro)	El compostaje es una causa natural y biológica, mediante el cual, los microorganismos actúan sobre la materia biodegradable, permitiendo obtener un abono orgánico denominado compost. Calculando la cantidad de residuos orgánicos que se reutilizan en la elaboración de compost de un determinado volumen de residuos generados.	$\% \text{ Uro} = 100Vroc/Vtro$ <p>Dónde:</p> <p>Vroc: Volumen de residuos orgánicos reutilizados en compost</p> <p>Vtro: Volumen total de residuos orgánicos generados.</p>	<p>La aplicación de este indicador trae consigo beneficios como:</p> <p>Reducir el volumen de materia orgánica que va a los vertederos.</p> <p>Reduce el uso de fertilizantes inorgánicos.</p> <p>Permite un ahorro en agua debido a la capacidad de retención del compost.</p> <p>Aporta nutrientes beneficiosos para el desarrollo de las plantas.</p>
	Porcentaje de reutilización de residuos inorgánicos en	La reutilización de residuos inorgánicos ayuda a reducir al mínimo posible el volumen de los residuos, calculando la cantidad de residuos inorgánicos que son vendidos a	$\% \text{ Urov} = 100Vroc/Vtro$ <p>Dónde:</p> <p>Vroc: Volumen de residuos inorgánicos reutilizados</p>	El desmesurado aumento de la población y el consumo de bienes y servicios han elevado la cantidad de residuos y desechos sólidos. Por ello la aplicación de este indicador trae beneficios como:

	ventas a terceros (% Urov)	terceros, desde un determinado volumen de residuos generados.	Vtro: Volumen total de residuos inorgánicos generados.	Mejora la eficiencia de los recursos. Acrecienta la vida útil de los vertederos sanitarios. Reduce la contaminación.
Ruido	Contaminación acústica (Ca)	Se considerará en función de los estudios procedentes del área de atención al hombre que a su vez se retroalimenta de la norma técnica ecuatoriana relacionada a la audición dolorosa.	Existen diferentes aparatos de medición del ruido ambiental como: Sonómetros, Calibradores, Analizador de frecuencias entre otros. En zonas urbanas el libro VI, anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), menciona que el nivel de presión sonora equivalente mayor a 65 dBA en horario diurno, y 55 dBA en horario nocturno.	Este indicador permite evaluar, valorar y de ser necesario, plantear medidas correctivas y adecuadas, para evitar la contaminación ambiental de nivel sonoro, mediante plan de actuación sonora de desarrollo urbanístico. Una buena acústica en nuestro entorno influye en el bienestar físico y psicológico.
		La contaminación sonora encarna un problema del medio que gradualmente va deteriorando la calidad de vida de las personas, su unidad de medida es el decibel (dB) que es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.		

ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (EPI)

Residuos sólidos	Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios	El estilo de vida actual, beneficia al consumo de productos desechables, causando un aumento en la generación de residuos sólidos domiciliarios que deben ser dispuestos en vertederos y rellenos sanitarios.	$CSRT = \frac{NPSRT}{TPRCM} * 100$	Su objetivo es el bienestar y la mejora de la calidad de vida de las personas y del medio ambiente, a través de una serie de actividades encaminadas a la reducción de residuos, uso de los materiales, recuperación de energía, entre otros.
			<p>Donde:</p> <p>CSRT: Cobertura del servicio de recolección y transporte de los desechos sólidos</p>	

La gestión de residuos sólidos corresponde a un servicio de recolección, transporte y disposición final, remitiéndose a la norma vigente.

NPSRT = Número de predios con servicio de recolección

TPRCM: Total de predios registrados en el catastro municipal y que se encuentren habitados.

Campañas de sensibilización ambiental

Mide la eficiencia a cerca de la cantidad de campañas de sensibilización ambiental realizadas en la ciudad.

Gestión ambiental

$$ERC = \frac{NCR}{NCPL} * 100$$

Donde:

ERC: Eficiencia en el desarrollo de campañas de sensibilización ambiental a nivel de la ciudad

NCR: Número de campañas realizadas

NCPL: Número de campañas planificadas.

Aumentar la consciencia ciudadana en temas relacionados a la protección del medio ambiente y sostenibilidad, resumidamente se potencia los valores medioambientales en el contexto de la convivencia pacífica, el respeto a la multiculturalidad y la inclusión comunitaria.

Acceso a Saneamiento

El acceso a saneamiento es un derecho fundamental. Alcanzar un acceso universal, conveniente y equitativo a este servicio gestionado de manera segura es fundamental para el desarrollo sostenible.

Saneamiento

$$PSM = \frac{PSM}{PT} * 100$$

Donde:

PSM: Población con acceso a saneamiento mejorado.

PT: Población total.

Coberturas Boscosas

Mide el cambio anual de cobertura boscosa debido a la conversión y transformación de los ecosistemas naturales en cobertura y uso de la tierra provocados por el hombre, en la zona urbana.

Suelo

$$R = \frac{A_1 - A_2}{t_2 - t_1}$$

Donde:

R: Deforestación total anual promedio para un período determinado

A1: Área de bosque inicial (ha)

Mediante esta herramienta se busca fomentar el aumento de la sostenibilidad ecológica y provisión de servicios ecosistémicos. Corredores ecológicos de unión entre diferentes paisajes, reduciendo la fragmentación del bosque. Aumentando la cobertura vegetal reduciendo la erosión y pérdida del suelo.

A₂: Área de bosque final (ha)

t₁: Año inicial

t₂: Año final

$$q = \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(t_2-t_1)} - 1$$

Donde:

q: Tasa de deforestación en el Ecuador continental (%)

A₁: Área de bosque inicial (ha)

A₂: Área de bosque final (ha)

t₁: Año inicial

t₂: Año final.

ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE (ICA)

Índice de calidad de aire (ICA)

El valor del índice de la calidad del aire ICA se mide en una escala que va desde 0 y >500 y que establece seis categorías de peligrosidad, de modo que cuanto mayor sea el índice, peor será la calidad del aire.

Siguiendo la metodología propuesta por Henryk Weitzenfeld, para promedios anuales, se miden los contaminantes PM₁₀, NO₂ y SO₂

$$Icaa = \frac{1}{p} \sum_{k=1}^p \frac{Xk}{Nk}$$

Donde:

X_k: Concentración promedio en el año del parámetro k;

El indicador trae beneficios a la ciudad, ya que su medición tiene como objetivo principal el de alcanzar una gestión ambiental adecuada de la calidad del recurso aire para proteger la salud humana, los recursos naturales y el patrimonio cultural, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Aire

Nk: Concentración normal promedio del parámetro k establecido para un año;

p: número de parámetros normalizados.

ÍNDICE DE HUELLA ECOLÓGICA (HE)

$$\text{Consumo aparente} = P - E + I$$

Dónde:

P: Producción

E: Exportación

I: Importación

$$\text{Huella Ecológica} = C/P$$

Dónde:

C: Consumo

P: Productividad.

Índice de Huella Ecológica (HE) La huella ecológica, también conocida como huella medioambiental, mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume.

La huella ecológica se mide en hectáreas globales (hag)

La huella ecológica es un índice clave para la sostenibilidad del planeta porque mide el impacto ambiental de la actividad humana. Está orientado al consumo sostenible de los recursos naturales del país y detener el deterioro del medio ambiente, poniendo límites ecológicos en la toma de decisiones.

Gran parte de la huella ecológica procede de las emisiones de carbono de las actividades humanas dentro del sector urbano. De hecho, la huella ecológica de un individuo depende de su modo de vida.

Suelo

ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA-ICAU

$$ICA_{ij} = \sum_{i=1}^n W_i I_{ijt}$$

Donde:

Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua, en un punto determinado para un intervalo de tiempo específico.

Garantiza el suministro de agua limpia y segura para el consumo de las personas y, por lo tanto, protege la salud. Estos estándares generalmente se basan en niveles científicamente aceptables de

Agua

Calidad del Agua Superficial.

En general, las aguas superficiales están en constante contaminación natural y de origen antrópico,

ICA_{jt}: Índice de calidad el agua para una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo *j*, en el tiempo *t*.

W_i: Peso o ponderador asignado a cada variable de calidad *i*.

I_{ijt}: Subíndice de calidad de la variable *i*, de acuerdo con las curvas funcionales o ecuaciones correspondientes, en la estación de monitoreo *j*, en el tiempo *t*.

n: número de variables de calidad. Dependiendo de la medición del ICA seleccionada, el número de variables será 5 o 6.

Se recomienda que la tabla de datos del indicador incluya el valor mínimo del ICA registrado en el periodo de tiempo *t* y además, el ICA promedio de ese periodo, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ICA \text{ promedio}_{njt} = \frac{\sum_{k=1}^m (\sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt})}{m}$$

Donde:

m: Es el número de muestreos en los cuales se midieron las variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador. $1 \leq m \leq 4$ si el periodo es anual.

toxicidad tanto para los seres humanos y para los organismos acuáticos.

Permite observar ágilmente que áreas de la zona urbana que necesitan mayor atención en relación al control de contaminación y de esa manera poner como prioridad el uso de los recursos.

Residuos sólidos

Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente.

Es la cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos adecuadamente es el valor que representa la cantidad (masa) de residuos recolectados y

$$\%RSD \frac{RSD_{jt}}{RG_{jt}} * 100$$

Donde:

El manejo inapropiado de los residuos sólidos produce múltiples impactos negativos sobre la salud de las personas y

dispuestos en relleno sanitario, planta integral y celda de contingencia, en una unidad espacial de referencia j, durante el periodo de tiempo t.

% RSD: Porcentaje de residuos sólidos generados en el área urbana y que son dispuestos adecuadamente

RSDjt: Cantidad de residuos sólidos dispuestos adecuadamente (Ton)

RGjt: Cantidad de residuos sólidos generados (RS dispuestos + RS aprovechados) (Ton)

el medio ambiente, causando daños irremediables.

Con la implementación de un sistema de gestión adecuada de residuos, las zonas urbanas podrán usar sus recursos de manera eficiente, es decir, consumir recursos que sean realmente necesarios.

Consumo residencial de energía por habitante.

Muestra la cantidad de energía que utiliza la población para satisfacer sus actividades domésticas dentro de las áreas urbanas.

$$CEH_{sijt} \frac{CEC_{sijt}}{P_{ijt}}$$

Dónde:

CEH sijt: Es la cantidad de energía eléctrica que en promedio ha sido consumida por habitante (expresada en kWh/hab.), por el sector s y la población de la clase i, en la UER j, en el tiempo t.

CECsijt: (variable 1), es la cantidad de energía eléctrica (kWh), que ha sido consumida por el sector s y la población de la clase i, en la UERj, en el tiempo t.

Pijt: (variable 2), es la población (número de habitantes), de la clase i, en la UER j, en el tiempo t.

Para una mejor comprensión del indicador es importante tener en cuenta lo siguiente:

UER: Una unidad espacial de referencia, cualquier superficie geográfica, continua o discontinua.

Con la implementación de este indicador se procura la eficiencia en el consumo energético, reducir el impacto ambiental y obtener un aceptable consumo residencial de energía por habitante.

Energía

Porcentaje de población que participa en gestión ambiental urbana. Hace una relación entre las personas que participan en procesos de gestión ambiental urbana: planificación, ejecución, evaluación y seguimiento, con relación al total de población urbana.

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 N}\right)}$$

Donde:

Z: Puntuación del nivel de confianza deseado

N: Tamaño de la población

e: Margen de error

P: población característica del estudio

$$\%PPGAU = \frac{PPGAU}{PUT} * 100$$

Donde:

%PPGAU: Porcentaje de población que participa en gestión ambiental en el área urbana. (%)

PPGAU: Población que participa en gestión ambiental en el área urbana (Número de personas)

PUT: Población urbana total (cabecera) (Número de personas)

La gestión ambiental tiene un gran impacto en la actualidad, la salud ambiental se ocupa de los riesgos para la salud humana que representa el medio que se habita, incluyendo la interacción con el aire, el agua, el suelo, los alimentos y el ecosistema. Una mala calidad ambiental puede generar problemas de salud por sí misma, pero también pueden agravar enfermedades generadas por otras causas.

Gestión ambiental

Suelo Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de Muestra el porcentaje de áreas protegidas y de estrategias complementarias de conservación que están incorporadas en el plan de ordenamiento territorial y para el caso

$$APEUP \frac{APEPE}{APEPOT} * 100$$

Donde:

Mediante este indicador se obtendrá un impacto positivo hacia el sector urbano, motivando a los municipios que, dentro de sus planes de ordenamiento territorial, contemplen la conservación de áreas

de conservación de las áreas protegidas que cuentan urbanas con plan de manejo.

APEUP: Porcentaje de Áreas Protegidas con plan de manejo ambiental en ejecución y estrategias complementarias de conservación incluidas en el POT frente al total de áreas protegidas y estrategias de conservación incluidas en el POT. (%)

APEPE: Superficie de Áreas Protegidas con plan de manejo ambiental en ejecución y estrategias complementarias de conservación incluidas en el POT (Ha)

APEPOT: Superficie total de áreas protegidas y estrategias de conservación incluidas en el POT. (Ha)

protegidas, para así mejorar la calidad ambiental del territorio.

Espacio público Este indicador se define como el efectivo por espacio público por habitante de habitante. carácter permanente, conformado por zonas verdes, parques.

Hace una relación entre la extensión de las zonas de espacio público efectivo al interior del perímetro urbano y la población que la habita.

Para establecer la calidad ambiental urbana de las ciudades, el proceso de planeación del espacio público se debe abordar desde la perspectiva del urbanismo, con la introducción del componente ambiental a través del

$$EPE = \frac{EPEU_m}{TPU_m}$$

Donde:

EPE: Espacio público efectivo

EPEU: Área de espacio público efectivo en el perímetro urbano (m²)

TPU: Total de población urbana

La implementación de esta herramienta permite obtener datos de análisis para mitigar los impactos generados por la contaminación de la zona urbana y cumplan una función de amortiguamiento.

Para la comunidad son importante estos temas urbanos, sin embargo, poco se pone énfasis por parte de las personas en torno a su mejoramiento, probablemente porque hay otras prioridades y este tema de espacios públicos se convierte en un tema secundario.

Suelo

embellecimiento del paisaje. Se calcula en m²/hab.

Suelo	Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta.	Mide el porcentaje de la población asentada en zonas que sean de peligro latente como es la ocurrencia de un fenómeno de origen natural el cual puede tener un impacto físico, social, económico y ambiental donde los habitantes de una cierta zona pueden ser afectados en mayor medida por la ocurrencia de estos eventos.	$POUZAA = \frac{PUZAA}{PUT} * 100$	Este indicador es de vital importancia, ya que permite a las autoridades y entidades de gestión de riesgos mantener un porcentaje real de la relación existente entre la cantidad de población que habita dentro del perímetro urbano, y de allí, la localizada en zonas de amenaza alta, por ende, brinda la oportunidad de establecer estrategias reales sobre el uso de suelo que se presenta para la infraestructura urbana.
		Donde:		
		POUZZA: Porcentaje de población urbana ubicada en zonas de amenaza alta en el área urbana (%)		
		PUZAA: Población urbana ubicada en zonas de amenaza alta en el área urbana (personas)		
		PUT: Población urbana total (cabecera) (Número de personas)		

INDICADORES DE LOS ODS AGENDA 2030

Agua	Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos.	Mide la proporción de la población que utiliza un servicio de una fuente mejorada de agua potable disponible cuando sea necesario y libre de contaminación, la cual es gestionada de forma segura por la población.	$PPC^t = \frac{PC^t}{P^t} * 100$	Este indicador es fundamental para el sector, ya que agrega una proporción real de las dimensiones de accesibilidad, disponibilidad y calidad de los elementos del recurso hídrico mejorado que se esté suministrando a la población.
		Donde:		
		PC^t: Población que recibe suministro de agua con cobertura del Sistema Nacional de Aguas de Consumo en el año t.		
		P^t: Población a 1 de enero del año t.		

Proporción de masas de agua de buena calidad.

Mide la relación sobre la calidad del agua dulce y cómo cambia con el tiempo, para ello

se recomienda considerar la calidad de las masas de agua que sean categorizadas como de buena calidad en su estado químico bueno y las masas totales de agua existentes.

$$PMABC_{Rios/Lagos}^{Bueno} = \frac{MABC^{Bueno}}{MABC_{Rios/Lagos}} * 100$$

Donde:

MABC^{Bueno}: Es el número de Masas de aguas superficiales de las categorías lagos y ríos en estado químico bueno.

MABC: Es el número total de masas de agua superficiales de las categorías lagos y ríos.

Este indicador busca mejorar la calidad del agua al reducir la contaminación, eliminar los vertederos y minimizar las emisiones de productos químicos y materiales tóxicos, reduciendo a la mitad la propagación de aguas residuales sin tratar y aumentar significativamente el reciclado y la reutilización sin riesgos mejorando el desarrollo socioeconómico.

Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo.

Mide la los cambios en la eficiencia en el uso del agua a nivel urbano el cual es la suma de las eficiencias en los principales sectores económicos ponderadas en función de la proporción de agua extraída por cada sector respecto de las extracciones totales.

$$WUE = A_{we} * P_A + M_{we} * P_M + S_{we} * P_S$$

Donde:

WUE: Uso eficiente de los recursos hídricos [USD/m³].

A_{we}: Uso eficiente de los recursos hídricos en la agricultura de regadío [USD/m³].

M_{we}: Uso eficiente de los recursos hídricos en el sector MIMEC [USD/m³].

S_{we}: Uso eficiente de los recursos hídricos en los servicios [USD/m³].

P_A: Proporción del agua utilizada por el sector agrícola sobre el uso total.

P_M: Proporción del agua utilizada por el sector MIMEC sobre el uso total.

Este indicador tiene la finalidad de abordar el componente económico, aumentando el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente una posible escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

			<p>Ps: Proporción del agua utilizada por el sector servicios sobre el uso total.</p> <p>Cabe señalar que, al calcular el indicador, solo hay que tener en cuenta el agua superficial y el agua subterránea.</p>	
	<p>Proporción de la superficie de cuencas superficiales de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas.</p>	<p>Mide la superficie de cuencas hidrográficas o grupos de cuencas, incluyendo cada río, lago, o sistema acuífero para ser considerados en la cooperación transfronteriza en una dimensión geopolítica de las decisiones de gestión integrada de recursos hídricos.</p>	<p>Paso 1.- Identificar las aguas superficiales y subterráneas transfronterizas</p> <p>Paso 2.- Calcular la superficie de cada cuenca transfronteriza y la suma total de superficies</p> <p>Paso 3.- Examinar los acuerdos existentes para la cooperación en materia de aguas transfronterizas.</p> <p>Paso 4.- Comprobar qué acuerdos de cooperación en materia de aguas transfronterizas están operacionales</p> <p>Paso 5.- Calcular el valor del indicador.</p>	<p>El objetivo principal de este indicador es Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos.</p> <p>Así mismo permite poner en práctica una eficiente gestión integrada de los recursos hídricos a todos sus niveles. Incluso mediante la cooperación transfronteriza y la superficie de cuencas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas.</p>
<p>Saneamiento y Drenaje</p>	<p>Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada.</p>	<p>Mide la cantidad de aguas residuales transferidas por las alcantarillas a una planta de tratamiento, donde se tratan para su reutilización de acuerdo con las normas nacionales y locales, siendo parte de la solución a los problemas de escasez y contaminación de las aguas.</p>	$PART = \frac{VTAR}{VACPU} * 100$ <p>Donde:</p> <p>PART: Proporción de aguas residuales tratadas</p> <p>VACPU: Volumen de agua consumido por la población urbana.</p>	<p>Este indicador permitirá conocer la proporción de agua tratada y plantear estrategias para gestionar las aguas residuales de una manera más eficiente, por ejemplo, mediante la reutilización y recuperación del recurso, como agua limpia, energía y nutrientes, que son beneficiosos para la gente de la ciudad, el</p>

		VTARR: Volumen total de aguas recogidas por la planta.		medioambiente y las economías a corto y a largo plazo.
		Unidades de medida= m^3,l .		
	Número y porcentaje de población / viviendas con saneamiento mejorado.	Determina el número de viviendas/población con acceso a tecnologías mejoradas de saneamiento, también el porcentaje con respecto al total de la población.	$PATM \frac{ATM}{T} * 100$ Donde: PATM: Porcentaje de la población o viviendas con acceso a tecnologías mejoradas de saneamiento. ATM: Número de personas o viviendas con acceso a tecnologías mejoradas de saneamiento. T: Población total o total de viviendas con ocupantes presentes.	El indicador permite elaborar un diagnóstico para medir pobreza no monetaria en la ciudad. Así mismo examina la probabilidad para desarrollar nuevas oportunidades de saneamiento mejorado. Como lo son tuberías, conexión que llega a la vivienda, grifos públicos, red de alcantarillado público, etc.
Energía	Proporción de la población (y viviendas) que utiliza combustibles sólidos	Mide la cantidad de hogares que utilizan combustibles sólidos como es el uso de la biomasa (madera, leña y residuos de la cosecha), estiércol y carbón como fuente primaria de energía doméstica para cocinar y calentar, en el total de hogares presentes en la ciudad.	$PHCS \frac{\sum X_{i(t)}}{Y_t} * 100$ Donde: PPCS: Porcentaje de población/viviendas que utilizan combustibles sólidos. $\sum X_{i(t)}$: Sumatoria de hogares que cocina con leña o carbón (i) en el periodo (t) Y_t: Población/viviendas totales en el periodo (t)	Este indicador muestra en número de hogares que aún usan combustibles sólidos como fuente energética dando la oportunidad de crear nuevas oportunidades y alternativas de acceso a energías limpias y de esta manera minimizar ciertos impactos.

Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB.

Mide el consumo de energía eléctrica por unidad de PIB real y analiza los cambios y tendencias en la intensidad de la energía agregada y los ensamblados en los diferentes niveles económicos.

$$CEE^t = \frac{DEE^t}{PIB_{año}^t}$$

Donde:

DEE^t: Demanda de energía eléctrica en barras de central en el año t

PIB^t: Producto interior bruto en volumen encadenado con referencia del año estudio.

Unidades de medida: Toneladas equivalentes de petróleo por millón.

Garantiza el desarrollo de programas para un eficiente consumo energético, además da un incremento en la productividad energética disminuyendo el inminente crecimiento en la demanda de energía y facilitando el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para toda la población.

Desechos sólidos

Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados, desglosada por la ciudad.

Mide la cantidad de residuos urbanos recogidos por los gestores y hace referencia a la descarga efectuada en rellenos sanitarios previamente adecuados y tratados, siendo el espacio donde es seguro depositar los residuos de la ciudad, con el fin de darles una disposición final adecuada para buscar que estos no se conviertan en un peligro para la salud pública, de la ciudad y el medio ambiente.

$$RURP^t = \frac{RUR^t}{Pt}$$

Donde:

RUR^t: Cantidad de residuos urbanos recogidos en el año t

Pt: Población del año estudio

Unidades de medida: kilogramos (Kg)

Algunos de los beneficios que trae consigo este indicador es el que reduce el impacto ambiental negativo per cápita de la ciudad también mejora la calidad del aire y la gestión ambiental de los desechos municipales, dando así la oportunidad de presentarse como una ciudad inclusiva, segura, resiliente y sostenible.

Desechos peligrosos

Desechos peligrosos generados per cápita y

Mide el manejo que actualmente reciben los desechos peligrosos generados por la ciudad o la mezcla de residuos que presenten ya sea

$$DPGyPDT = \frac{CRPG^t}{Pt} = \frac{CRPT^t}{CRPG^t}$$

El desarrollo de este indicador permite la mejora de la salud de la población urbana y disminuye efectos adversos que se ocasionan al medio ambiente.

proporción de directamente o indirectamente desechos de consecuencias dañinas para la salud peligrosos de la ciudadanía y su entorno tratados, desglosados por medioambiental. tipo de tratamiento.

Donde:

CRPG^t: Cantidad de residuos peligrosos generados

P: Población del año estudio

CRPT^t: Cantidad de residuos peligrosos tratados.

Unidades de medida: kilogramos (Kg)

Superficie forestal en proporción a la superficie total. Mide la superficie forestal arbolada de la superficie total de la ciudad. Para ello es crucial conocer la definición precisa sobre bosques, humedales y montañas, lo que desempeñan y su función para los medios de vida y el bienestar de la población urbana.

$$PSFA = \frac{SFA^t}{ST^t} * 100$$

Donde:

SFA^t: Superficie forestal arbolada en el año t

ST^t: Superficie total en el año t

Este indicador tiene como intención proteger, restablecer, promover y gestionar sosteniblemente la superficie de bosques, humedales, montañas y zonas áridas, buscando detener e invertir la degradación y desertificación de las tierras y frenar la pérdida de biodiversidad, asegurando la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas de la ciudad.

Gestión ambiental

Avances hacia la gestión forestal sostenible. Supervisa el proceso de planificación y ejecución de prácticas para la administración en el uso de bosques y terrenos arbolados, por medio de instrumentos administrativos de ordenación vigentes, con el fin de cumplir con los objetivos ambientales, económicos, sociales y culturales de la gestión sostenible.

Donde:

$$SF^t_{ordenada}$$

SF^t ordenada: Superficie forestal con instrumentos de ordenación vigentes en el año t

Este indicador busca salvaguardar y mantener los ecosistemas forestales y sus funciones para proteger y promover el manejo sostenible de aquellas actividades que buscan favorecer especies de valor social o económico, mejorando la producción de bienes y servicios del bosque y auspiciando una gestión forestal sostenible.

SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD TURÍSTICA PARA DESTINOS URBANOS

	Existencia de unidad ambiental administrativa	<p>La ciudad cuenta con una unidad administrativa ambiental para facilitar la gestión e implantación de prácticas ambientales más sostenibles.</p> <p>Sin embargo, debería estar complementado con una planificación turística que incluya también criterios medio ambientales, ya que la ciudad posee de gran atractivo turístico.</p>	# de unidades ambientales administrativas	El desarrollo de este indicador les permite a las autoridades de la ciudad replantear enfoques, metodologías y modelos que ayuden a disminuir la presión ejercida por el turismo tradicional, así como cubrir la amenaza a la estabilidad de la actividad y el patrimonio ambiental y cultural dentro y fuera del sector urbano de la ciudad.
Socioambiental	Incorporación de criterios ambientales a la planificación turística	Establece los criterios de evaluación de la actividad turística y sus efectos ambientales, con la finalidad de consolidar adecuadamente los planes de desarrollo turístico presentando una calidad del entorno adecuada para el atractivo turístico de la ciudad.	# de planificaciones turísticas sostenibles	Permite mantener un equilibrio adecuado medioambiental, económico y sociocultural, ya que posibilita la consideración de propuestas con fundamento en el uso óptimo de los recursos medioambientales y el respeto por la autenticidad sociocultural de la ciudad, orientando estas propuestas a actividades económicas viables.
	Existencia de un plan de movilidad urbana sostenible PMUS	Es un documento claro, sencillo y bien estructurado, que permite la mejora de la movilidad urbana, precisando el escenario sostenible de la movilidad futura y a la vez convenciendo a los residentes para cambiar su forma de desplazamiento.	# de planes de movilidad sostenible	Esta herramienta permite mejorar la circulación donde los desplazamientos hacia los destinos puntos, garantice que las rutas de desplazamiento propicien un ambiente sano donde se pueda caminar o pedalear por itinerarios accesibles,

seguros y atractivos a favor de la población y turistas.

Superficie de zonas verdes / extensión total del municipio (ha) Mide la dotación de áreas verdes, entre la cantidad de área construida o densidad habitacional y el área verde de la superficie total del territorio urbanizado, habitantes mayores requerimientos de área verde.

$(AVt) = AVv + AVb + AVc + AVu$
 Área Verde Vecinal (AVv) = (CHP) x 1 m2/10000
 Área Verde Barrio (AVb) = CHP x 2 m2 /10000
 Área Verde Comunal (AVc) = CHP x 5 m2/10000
 Área Verde Urbana (AVu) = CHP x 5 m2/10000
 Área Verde Total

Entre los beneficios se tiene: bienes sociales y ambientales que van desde el uso recreativo, estético hasta mejoras en la sanidad básica, reducción de contaminación del aire y enriquecimiento de la biodiversidad y a la vez proponer mejoras que se requieran asociar a los parques comunales e intercomunales.

Suelo

Cantidad de habitantes proyectados (CHP)
 Unidades: hectáreas (ha)

Extensión de zonas verdes por habitante (m²) Es el cálculo expresado en metros cuadrados de áreas verdes que existen por cada habitante en las ciudades. Es importante mencionar que “la Organización Mundial de la Salud recomienda un parámetro internacional, para todas las urbes, de 9 metros cuadrados por cada habitante”.

$Au \frac{Nh}{m^2 aru}$

Donde:
Au: Área urbana verde.
Nh: Número de habitantes.
m² aru: Metros cuadrado arbolado urbano

Este indicador trae consigo beneficios socioambientales como: el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes al reducir los efectos antropogénicos en el ambiente, así mismo genera en los habitantes una sensación de integración e interacción con la naturaleza.

Agua

Volumen tratado de aguas Es el volumen de agua consumida y devuelta al medio ambiente conforme a unos criterios y normas que

Los datos que se requieren son:

Este indicador permitirá conocer el volumen de miles de m³ de agua tratada para plantear estrategias de gestión de las

	residuales (miles de m ³)	garantizan que no se perjudica al medio ambiente.	Las capacidades de las zonas de servicio; y el rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales; información disponible por los encargados del control de las aguas residuales.	aguas residuales de una manera más eficiente.
			Unidad de Medida Miles de metros cúbicos (miles de m ³)	
Residuos Sólidos	Recogida selectiva de residuos (%)	Mide el grado de fraccionamiento en relación entre la cantidad, en peso, de material separado en bruto y la relación al total de residuos urbanos, teniendo en cuenta el proceso de recogida selectiva y separación de los residuos considerando su origen y su forma consecuente con el fin de lograr el reciclado y recuperación de estos productos.	$GF \frac{PBRC}{PTRU}$ <p>Donde:</p> <p>PBRC: Peso de material reciclable bruto recogido en el contenedor</p> <p>PTRU: Peso total de residuos urbanos</p>	Este índice sirve para dimensionar los diferentes flujos de recogida
	Disposición final de residuos sólidos registrados (tn/año)	Describe el valor resultante de la sumatoria, en peso, de los residuos (generados por la actividad doméstica) dispuestos de una manera apropiada en instalaciones de transformación en un periodo de un año (365 días)	$RSDA = RSR + RST$ <p>Donde:</p> <p>RSDA: Residuos sólidos dispuestos apropiadamente.</p> <p>RSR: Residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario o escombrera.</p> <p>RST: Residuos sólidos dispuestos en sistemas de transformación con instalaciones apropiadas.</p>	Evitando que los residuos sean eliminados en vertederos y provoquen daños a la salud de la población y el medio ambiente, también alargamos la vida útil de ciertos productos permitiendo ahorrar una considerable cantidad de materias primas y a la vez disminuye el volumen de residuos a tratar o eliminar.
				Trae beneficios para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, como el incremento de recursos monetarios generados mediante la cuantificación y venta de los materiales reciclables siendo un ahorro en los gastos de gestión ambiental y fomentando así el reciclaje de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

INDICADOR AGUA DE LA OMS

Agua	<p>Porcentaje de la población o viviendas con acceso a fuentes mejoradas de agua.</p> <p>Determina el número de viviendas/población que tiene acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua, también el porcentaje con respecto al total de viviendas con ocupantes presentes.</p>	$PAFM \frac{AFM}{T} * 100$ <p>Donde:</p> <p>PAFM: Porcentaje de la población o viviendas con acceso a fuentes mejoradas de agua.</p> <p>AFM: Número de personas o viviendas con acceso a fuentes mejoradas de agua.</p> <p>T: Población total o total de viviendas con ocupantes presentes.</p>	<p>Este indicador permite conocer el porcentaje de la población urbana que utiliza suministros seguros de agua potable, y a la vez brinda la oportunidad de generar estadísticas que muestren líneas para lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para toda la urbe.</p>
-------------	---	---	---

Nota. Dentro de la tabla 21 se muestra los indicadores recomendados para ser aplicados en la zona urbana de la ciudad El Chaco, Datos tomados de (Arteaga et al., 2016), (Ministerio del Ambiente, 2018), (dgeec, 2004), (Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, s.f.), (Perero et al., 2020), (Frausto, 2006), (GAD Parroquial Rural Tumbabiro, 2015), (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM., 2011), (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008), (Subsecretaría de Información - SENPLADES, 2013), (Unidad de Gestión Ambiental del GAD Municipal del Cantón Bolívar, 2015), (ISTAC, 2015), (Bascuñán & Fernández, 2007), (Cabrera, 2022), (Comunidad Andina, 2008), (ecuadorencifras.gob.ec, s.f), (Weitzenfeld, 2002).

12.3. Estrategias de aplicación y mejora de la parte ambiental para la ciudad El Chaco

Al proponer los indicadores expuestos también es necesario plantear estrategias que representen de forma organizada las acciones recomendadas para ejecutar el proceso y su desarrollo permitiendo cumplir con las ventajas de sostenibilidad que persigue cada indicador, de la misma forma las siguientes estrategias se han formulado teniendo como prioridad los parámetros políticos, económicos, sociales, medioambientales y poblacionales con el fin de lograr una propuesta enfocada en el desarrollo sostenible y una óptima calidad de vida.

Los 42 indicadores se encuentran clasificados de acuerdo a los factores agua, aire, suelo, energía, ruido, residuos y desechos, gestión ambiental y relación socioambiental.

12.3.1. FACTOR: AGUA

INDICADOR: Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de agua potable de red pública.

Estrategia: Ejecución de un diagnóstico de la calidad del agua potable en las redes públicas, para que se puedan realizar mejoras en los servicios relacionados con el agua en base a la información disponible para optimizar la eficacia de la distribución del agua.

Actividades:

- Evaluación química de los parámetros determinantes de la calidad de agua.
- Recopilación de información de predios que hayan adquirido el servicio de agua potable de red pública.
- Elaboración de encuestas o censos a los jefes de hogar de los predios con agua potable de red pública, sobre la calidad del servicio.
- Ejecución de un análisis estadístico sobre el porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de agua potable satisfecho con el servicio.
- Exposición de los análisis obtenidos a las autoridades correspondientes.
- Propuesta de mejoras en el servicio de agua potable de redes públicas.
- Gestión de recursos económicos para ejecutar actividades de mejoras.

INDICADOR: Consumo de agua (Índice de Calidad de Agua)

Estrategia: Concientización a la urbe de la importancia del control, vigilancia y cuidado de las fuentes naturales, mediante planes de acción y otras acciones como: campañas publicitarias, foros, talleres, charlas educativas entre otras actividades donde su tema principal sea el cuidado, preservación y aprovechamiento adecuado del agua.

Actividades:

- Planificación de campañas educativas referentes al cuidado y preservación y aprovechamiento adecuado del agua.
- Coordinación con instituciones competentes en la calidad del agua.
- Desarrollo de campañas, charlas, foros, talleres, etc., con temáticas relacionada al cuidado y preservación del agua.
- Inclusión de la participación ciudadana.
- Concienciación del cuidado y uso responsable del agua.
- Formación de un plan de monitoreo y evaluación integral del agua.
- Diseño de planes de mejora de ser necesarios.

INDICADOR: Calidad del Agua Superficial.

Estrategia: Valoración de las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de los cuerpos de agua que atraviesan o se encuentran dentro de la zona urbana de la ciudad e implementar normas internas que aseguren la calidad del agua superficial.

Actividades:

- Levantamiento de cartas geográficas de los cuerpos de agua que atraviesan o se encuentran dentro de la zona urbana.
- Toma de distintos puntos de muestreos de los cuerpos de agua del sector urbano.
- Estimación de la calidad fisicoquímica de los cuerpos de agua existentes.
- Programación del seguimiento del estado de las masas de agua superficial.
- Evaluación de los elementos hidromorfológicos del estado ecológico de las masas de agua.
- Determinación fisicoquímica del agua con lo cual se evitará posibles contaminaciones.

- Supervisión del cumplimiento de normas sectoriales para los distintos ámbitos como son la industria, domésticas y de producción, que pueden ser auspiciantes de vertimientos que afecten las condiciones de calidad del agua superficial de los cuerpos de agua receptores.

INDICADOR: Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos

Estrategia: Generación de normas para la calidad del agua potable mediante la integración de múltiples fuentes de datos que faciliten estimaciones actuales sobre las dimensiones de accesibilidad y disponibilidad, para buscar mejoras en la calidad del agua y fortalecer la gestión de los recursos hídricos, con el fin de lograr que toda la ciudad urbana pueda acceder al agua potable.

Actividades:

- Ejecución de encuestas sobre la accesibilidad y disponibilidad del agua.
- Evaluación e implementación de normas que faciliten la disponibilidad y uso de servicios de suministro del agua.
- Planificación de medidas de asistencia.
- Desinfección de las plantas de agua.
- Mantenimiento y operación eficiente de los suministros de agua potable.
- Cumplimiento de visitas técnicas adecuadas a la población que cuenta con acceso al agua que disponga de algún inconveniente.
- Gestión de presupuesto para los requerimientos de instalación del servicio.

INDICADOR: Proporción de masas de agua de buena calidad.

Estrategia: Recopilación de datos sobre los suministros de agua, con el objetivo de armonizar y ampliar los esfuerzos existentes en el monitoreo del agua, utilizando análisis bioquímicos para controlar aspectos de calidad.

Actividades:

- Evaluación de los aspectos de calidad de las masas de agua.

- Formulación de objetivos de calidad del agua con el fin de reforzar la cooperación de la ciudadanía.
- Inclusión a la ciudadanía a buenas prácticas del recurso.
- Estimación de la calidad bioquímica del agua entubada en viviendas, patios o parcelas; grifos públicos o tubos; pozos de tubos; pozos excavados protegidos; manantiales protegidos; agua envasada; agua suministrada y agua de lluvia.
- Mejora de la capacidad técnica para realizar tareas de vigilancia de buena calidad.
- Ejecución de campañas de concientización urbana para reducir el nivel de contaminación de agua.
- Desarrollo de un plan de monitoreo involucrando a todas las masas de agua.

INDICADOR: Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo.

Estrategia: Desarrollo de un plan de gestión para aumentar significativamente el uso eficiente de los recursos hídricos en todas las áreas de la ciudad y garantizar la sostenibilidad de la extracción y el suministro de agua dulce a largo plazo.

Actividades:

- Diseño del plan de gestión de uso eficiente de los recursos hídricos.
- Planificación y desarrollo de campañas de concientización urbana.
- Cumplimiento de campañas de concientización urbana para reducir el nivel de contaminación y propagación de aguas residuales sin tratar a efluentes receptoras.
- Elaboración de proyectos de aprovechamiento de aguas lluvias.
- Gestión sostenible en la extracción y abastecimiento de agua dulce.
- Establecimiento de estrategias frente a una posible escasez de agua a futuro.
- Implementación de tareas de monitoreo de la eficiencia de agua con el pasar del tiempo.

INDICADOR: Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas.

Estrategia: Desarrollo de un plan de monitoreo de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas con el fin de ofrecer un manejo sostenible del recurso hídrico.

Actividades:

- Levantamiento de cartas geográficas de la superficie de las cuencas transfronterizas.
- Análisis de las cuencas involucradas en la cooperación en materias de aguas.
- Gestión del uso sostenible con los responsables de las aguas transfronterizas.
- Identificación de las partes interesadas que deben participar en el proceso de presentación y arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas.
- Planificación de un calendario indicativo para la presentación de informes en manejo de materia de aguas.
- Planificación del proceso del incremento de la participación de entidades públicas y privadas en materia de aguas.
- Gestión de presupuesto para el desarrollo de planes de monitoreo.

INDICADOR: Porcentaje de la población o viviendas con acceso a fuentes mejoradas de agua.

Estrategia: Articulación de normas en materia de recursos hídricos con las políticas públicas sectoriales del agua, fortaleciendo de manera progresiva el acceso al agua limpia, segura y permanente que cerciore la soberanía alimentaria de la urbe.

Actividades:

- Evaluación de normas de recursos hídricos en relación a políticas públicas del sector.
- Inspección de cumplimiento de normas de recursos hídricos.
- Ejecución de encuestas sobre la accesibilidad del agua entubada en viviendas.
- Aplicación de asistencia, mantenimiento y desinfección de las plantas distribuidoras concurrentes.
- Monitoreos de la calidad del agua que se suministra a la población.
- Asegurar el acceso al agua limpia, segura y permanente.

- Gestión de presupuesto para los requerimientos de instalación, operación y mantenimiento de las plantas distribuidoras de agua potable.

12.3.2. FACTOR: SANEAMIENTO

INDICADOR: Volumen tratado de aguas residuales (miles de m³)

Estrategia: Control del volumen de agua consumida y devuelta al medio ambiente conforme a criterios y normas que garanticen soluciones descentralizadas y respetuosas con la naturaleza para disminuir los problemas de las aguas residuales urbanas, y reducir la presión sobre la red del sistema de alcantarillado.

Actividades:

- Ejecución de un diagnóstico actual del volumen tratado de aguas residuales.
- Propuesta de un ciclo de gestión mejorada de las aguas residuales para atender las principales consecuencias de liberar aguas sin un tratamiento adecuado.
- Revisión de las normas internas para atender a las demandas en el contexto industrial para anticipar posibles crisis.
- Generación de información confiable y transparente.
- Implementación de sistemas de información, monitoreo y alerta temprana sobre aguas residuales y la presión sobre la red del sistema.
- Utilización de las aguas residuales como una fuente alternativa de agua para disminuir la presión sobre la red.
- Regulación y mejor gestión de las aguas subterráneas.

INDICADOR: Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de alcantarillado.

Estrategia: Elaboración de un diagnóstico sobre la disponibilidad de servicio de alcantarillado, de forma que se examine la información disponible actual, para mejorar el servicio y distribución del alcantarillado.

Actividades:

- Recolección de información de predios que hayan adquirido el servicio de alcantarillado.

- Elaboración de encuestas o censos a los jefes de hogar que han adquirido el servicio de alcantarillado, sobre el uso o no uso de su servicio.
- Ejecución de un análisis estadístico sobre el porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de alcantarillado.
- Exposición de los análisis a las autoridades correspondientes.
- Propuesta de mejoras en caso de ser necesario.
- Gestión de presupuesto para la elaboración de un diagnóstico sobre la disponibilidad del servicio de alcantarillado.
- Ejecución de mejoras en el servicio.

INDICADOR: Acceso a Saneamiento

Estrategia: Evaluación de la disposición de efluentes de alcantarillas mediante la utilización de los siguientes sistemas sanitarios: inodoro conectado a red pública, inodoro conectado a pozo ciego con o sin cámara séptica.

Actividades:

- Recolección de información de predios que hayan adquirido el servicio de alcantarillado.
- Ejecución de encuestas o censos a toda la población, sobre la disponibilidad del servicio.
- Desarrollo de un análisis estadístico sobre el porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio de red pública de alcantarillado.
- Desarrollo de una planificación con el objetivo de abastecer a toda la población con el acceso al alcantarillado de una manera eficiente.
- Facilitar incentivos para que la zona urbana acceda a instalaciones sanitarias adecuadas.
- Propuesta para el mantenimiento anual de la red de alcantarillado.
- Ejecución de mantenimientos anuales.

INDICADOR: Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada.

Estrategia: Gestión eficaz en aguas residuales y otras infraestructuras de saneamiento para garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible de aguas residuales para todos, con el

fin de obtener beneficios para la salud pública como la mejora del medio ambiente y la calidad de vida de las personas.

Actividades:

- Desarrollo de mantenimientos continuos a las redes de alcantarillado.
- Evaluación de límites máximos permisibles en alcantarillados.
- Gestión de presupuesto para asuntos relacionados con el agua y el saneamiento.
- Priorización del abastecimiento de agua, saneamiento y la higiene el sector urbano.
- Evaluación anual de la calidad de servicios de saneamiento y agua potable.
- Implementación de nuevos estribos con criterios adicionales relacionados con los niveles de servicio en aguas residuales.
- Inclusión de cámaras sépticas en el ordenamiento de adquisición del servicio.

INDICADOR: Número y porcentaje de población / viviendas con acceso a saneamiento mejorado.

Estrategia: Monitoreo de la proporción de personas con disponibilidad de saneamiento que cumple con los estándares de calidad basados en el monopolio de uso del saneamiento, y el hecho de que las aguas residuales o residuos generados estén sujetos a algún tipo de tratamiento In-situ o externo.

Actividades:

- Ejecución de encuestas o censos al total de la urbe para conocer el porcentaje de los hogares y entidades que disponen de acceso a una instalación de servicios de saneamiento o algún tipo de tratamiento primario.
- Análisis estadístico de las encuestas.
- Revisión de los límites permisibles de alcantarillado.
- Redacción del informe y difusión a las autoridades para sus respectivas medidas correctivas de ser necesarias.
- Incentivo a la población a adquirir los servicios de saneamiento, como filtros de aguas grises, sistemas de captación de aguas de lluvia, entre otros.

- Gestión solidaria para que personas de bajos recursos puedan adquirir el servicio de saneamiento mediante descuentos a los precios y cuotas en un determinado tiempo.
- Desarrollo de normas internas donde la población declare su cumplimiento con los estándares del uso del saneamiento.

12.3.3. FACTOR: SUELO

INDICADOR: Superficie forestal en proporción a la superficie total.

Estrategia: Medición de la superficie terrestre con vegetación respecto a la superficie total de la ciudad para posteriormente promover y gestionar sosteniblemente las superficies arboladas, con el fin de detener e invertir la degradación y desertificación de las tierras y frenar la pérdida de biodiversidad, asegurar la prevalencia de la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas de la ciudad.

Actividades:

- Levantamiento de información topográfica de las áreas arboladas dentro de la ciudad.
- Desarrollo de planes para la preservación eficiente de estas áreas.
- Campañas para concientizar a la población de la importancia del cuidado y preservación de estas áreas.
- Divulgación de los servicios ecosistémicos que presta la conservación de estas áreas.
- Desarrollo de un catálogo de especies forestales existentes en la zona urbana de la ciudad.
- Selección de especies forestales patrimoniales.
- Estructura de un sistema de arbolado patrimonial urbano para su cuidado.

INDICADOR: Superficie de zonas verdes / extensión total del municipio (ha)

Estrategia: Evaluación de la relación de área construida y área verde teniendo en cuenta los estándares de la densidad habitacional de la superficie de área verde requerida.

Actividades:

- Recolección de datos sobre la densidad habitacional de la superficie.
- Análisis estadístico en base a los datos de densidad y superficie de área verde.
- Establecimiento de una metodología, basada en criterios de sostenibilidad, que permite calcular la densidad de viviendas que debe tener la ciudad.
- Vinculación con la población sobre la necesidad de áreas verdes.
- Propuesta de mejoras que se requieran asociar a los parques urbanos.
- Participación en proyectos de parques urbanos con superficies de zonas verdes.
- Evaluación de los beneficios sociales y ambientales de la interrelación de áreas verdes y la densidad de la urbe.

INDICADOR: Extensión de zonas verdes por habitante (m²)

Estrategia: Ejecución de lineamientos y políticas para una estructura local policéntrica de asentamientos humanos que aviven la cohesión territorial y la interacción con la naturaleza.

Actividades:

- Desarrollo de mapas topográficos de zonas verdes.
- Evaluar normas estándares que indique la proporción de zonas verde por habitante.
- Difusión de información a las autoridades pertinentes de la ciudad.
- Mejora de mecanismos que promuevan el desarrollo urbano policéntrico incluyendo criterios de sostenibilidad.
- Desarrollo de programas relacionados al progreso de los espacios verdes que ayuden a la interacción población y naturaleza.
- Mejora de los espacios públicos para el buen manejo y ordenamiento de la ciudad.
- Gestión participativa de la población con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida urbana.

INDICADOR: Coberturas Boscosas

Estrategia: Diseño topográfico de la cobertura boscosa de las cuencas y sub cuencas aledañas a la zona urbana de la ciudad a través de la generación de mapas de cobertura boscosa,

con el fin de conocer su influencia en regulación hídrica y realizar los respectivos procesamientos para los distintos análisis mediante el estudio del rendimiento hídrico y a la vez fomentar el aumento de la sostenibilidad ecológica.

Actividades:

- Generación de mapas topográficos de las cuencas y sub cuencas aledañas la zona urbana de la ciudad.
- Recolección de información sobre el área de bosque total de las cuencas y subcuencas.
- Estudio de la influencia en regulación hídrica donde se pueda ver comprometida la población de ciudad.
- Vinculación con la ciudadanía sobre la necesidad de la sostenibilidad ecológica.
- Generación de información sobre las especies existentes en la zona de estudio.
- Desarrollo de planes de cuidado y mantenimiento de las coberturas boscosas.
- Presentación de arreglos operacionales para la cooperación en el proceso de sostenibilidad ecológica.

ÍNDICE: Índice de huella ecológica (HE)

Estrategia: Promoción del consumo sostenible de los recursos naturales de la ciudad para detener el deterioro del medio ambiente, poniendo límites ecológicos en la toma de decisiones.

Actividades:

- Diagnóstico del estado actual de los recursos naturales de la ciudad y alrededores.
- Planificación del seguimiento del manejo de recursos naturales en la ciudad.
- Evaluación de políticas públicas encaminadas al manejo eficiente de recursos.
- Medición del impacto del consumo de recursos de causado por la urbe.
- Propuesta de medidas encaminadas a la reducción del impacto.
- Desarrollo de buenas prácticas ambientales.
- Concientización a la población sobre los beneficios del buen manejo de recursos.

INDICADOR: Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana.

Estrategia: Establecimiento de medidas gubernamentales plasmadas en un espacio geográfico definido y encaminadas a mantener y promover en el tiempo los aportes materiales e inmateriales de la naturaleza, a través de formas de gobernanza que involucran uno o más actores públicos, privados o comunitarios.

Actividades:

- Análisis de medidas gubernamentales actuales en relación a preservación de servicios ecosistémicos.
- Elaboración de un diagnóstico de identificación y organización de las áreas de protección.
- Ejecución de reuniones preparatorias a la población con el fin de exponer los objetivos de conservación.
- Articulación de formas de conservación mediante la evaluación y el monitoreo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
- Incorporación las áreas al proceso de ordenamiento territorial, e inclusión en la estructuración ecológica del territorio urbano.
- Vinculación con la sociedad como un factor que contribuyente.
- Conservación in situ de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos

INDICADOR: Espacio público efectivo por habitante.

Estrategia: Implementación de un proyecto de planificación y diseño de los espacios públicos urbanos, donde la población infiera en un sentido político, cultural y social, incrementando el uso público patrimonial que impulse la sostenibilidad urbana.

Actividades:

- Recolección de información d áreas de espacio público efectivo en el perímetro urbano.
- Presentación del proyecto como la interacción máxima entre sostenibilidad y población urbana.

- Fomentación de los espacios públicos de calidad que sean la interrelación entre naturaleza y urbe.
- Gestión adecuada en el mantenimiento y planificación de parques urbanos.
- Reforestación de espacios públicos ya existentes.
- Desarrollo de espacios públicos de calidad, que dé lugar a percepciones colectivas.
- Vigilancia de que los espacios públicos sean una herramienta eficaz para la sostenibilidad urbana.

INDICADOR: Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta.

Estrategia: Desarrollo de información geográfica sobre las zonas de riesgo, donde conste el número de personas que habitan en viviendas con características físicas inadecuadas, y la magnitud del daño promedio que podría darse ante un desastre de tipo natural.

Actividades:

- Planificación de viviendas urbanas con características físicas adecuadas.
- Evaluación de zonas de riesgo que podrían comprometer a la ciudad.
- Gestión y orientación de políticas públicas en gestión de riesgo de desastres y asistencia técnica con inversiones del presupuesto nacional y territorial.
- Instauración de instrumentos territoriales con políticas de aprovechamiento y protección del uso del suelo urbano.
- Fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres.
- Fomentación de planes territoriales de gestión del riesgo.
- Proyección de estrategias territoriales de respuesta ante emergencias.

12.3.4. FACTOR: AIRE

ÍNDICE: Índice de calidad de aire (ICA)

Estrategia: Desarrollo de una guía que abarque los parámetros ambientales para cumplir con la calidad de aire, donde conste el número de puntos de muestreo, requerimientos básicos de los sitios de monitoreo y determinación de tiempos de muestreo como son duración

de un programa de muestreo, frecuencias de muestreo y tiempos de toma de muestra, con sus ventajas, desventajas y costos aproximados.

Actividades:

- Ejecución de políticas con las normas y los criterios legales, para el desarrollo de la guía.
- Generación de presupuesto para instrumentos de calidad de aire.
- Adquisición de instrumentos de calidad de aire.
- Información a la población sobre las fuentes y riesgos de contaminación. Vinculación de buenas prácticas en la calidad del aire.
- Planificación de medidas de control en la calidad del aire con tendencias a largo plazo.
- Estimación de los efectos positivos en la población y en el medio ambiente.

12.3.5. FACTOR: GESTIÓN AMBIENTAL URBANA

INDICADOR: Avances hacia la gestión forestal sostenible.

Estrategia: Restauración de los ecosistemas terrestres urbanos con el propósito de gestionar el uso sostenible de las zonas arboladas.

Actividades:

- Modelación de parques de recreación donde su protagonista sea la naturaleza.
- Gestión de presupuesto para la restauración de los ecosistemas.
- Producción de plántulas endémicas.
- Ampliación de la forestación y la reforestación de zonas verdes en los parques ya existentes.
- Práctica de acciones de planteo con instituciones educativas dispuestas a colaborar con la reforestación sostenible.
- Invitación a cursos vacacionales sujetos a buenas prácticas de gestión forestal.
- Protección y mantenimiento de los ecosistemas forestales existentes.

INDICADOR: Porcentaje de población que participa en gestión ambiental urbana.

Estrategia: Integración del componente ambiental en el marco de una estrategia de desarrollo económico, social y ecológico sostenible mediante la aplicación de políticas ambientales formuladas a partir de un análisis de integración con la sociedad urbana, con el fin de integrar a los mismos ciudadanos y visitantes en un contiguo progreso de la ciudad.

Actividades:

- Recolección de información de población que participa en gestión ambiental urbana.
- Planificación urbana teniendo en cuenta aspectos medioambientales.
- Desarrollo de un marco del actual del modelo económico-social y de crecimiento de la ciudad.
- Evaluación y mejora normas medio ambientales.
- Ejecución de normas ambientales e integración con la sociedad urbana.
- Desarrollo de seminarios con la temática de gestión ambiental urbana.
- Socialización de la planificación y gestión frente al medio ambiente integrando a la comunidad.

INDICADOR: Campañas de sensibilización ambiental

Estrategia: Concientización a la ciudadanía en temas relacionados a la protección del medio ambiente y sostenibilidad, potenciando los valores medioambientales en el contexto de la convivencia pacífica, el respeto y la inclusión urbana.

Actividades:

- Identificación de temas de gestión sostenible carentes en la población.
- Capacitación en conocimiento de sensibilización ambiental a la población.
- Estimulación de acciones y comportamientos en la gente que concierna a una interacción con el medio ambiente en un ámbito sostenible.
- Propuesta de metas de responsabilidad ambiental entre la población y las autoridades.
- Concentración de los esfuerzos de sensibilización.
- Desarrollo de campañas de educación ambiental.
- Continuidad de la educación ambiental en toda la urbe con un enfoque a largo plazo.

12.3.6. FACTOR: ENERGÍA

INDICADOR: Proporción de la población (y viviendas) que utiliza combustibles sólidos.

Estrategia: Desarrollo de nuevas oportunidades de acceso a energías limpias y de esta manera minimizar ciertos impactos como las emisiones con compuestos contaminantes y gases perjudiciales para la salud y el medio ambiente urbano.

Actividades:

- Ejecución de encuestas que muestren el número de hogares que aún usan combustibles sólidos como fuente energética.
- Evaluación de población cuya fuente primaria de energía consiste en combustibles sólidos.
- Promoción de fuentes de energía limpia y asequible como paneles solares.
- Atención de las necesidades de la población urbana en cuanto estén sujetas a energía.
- Identificación de las principales barreras para el empleo de combustibles más limpios como el gas y energía eléctrica.
- Identificación del marco de la política institucional la explotación y difusión de la biomasa.
- Divulgación de las consecuencias y efectos que tiene el uso de combustibles de biomasa en el hogar y su impacto en la salud y el ambiente.

INDICADOR: Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB.

Estrategia: Desarrollo de parámetros que ayude a determinar la cantidad de recursos energéticos que necesita la ciudad para generar el producto interno bruto (PIB).

Actividades:

- Recolección de información necesaria para conocer el estado de la economía de la ciudad.
- Propuesta del uso eficiente de los recursos energéticos.

- Cumplimiento de un balance eléctrico de las entidades cuyo consumo es de orden industrial.
- Inclusión del componente económico para aumentar el uso eficiente de la energía.
- Atención emergente a las demandas de energía eléctrica y sus barreras de adquisición.
- Evaluación de eficiencia energética mientras que el PIB aumenta.
- Vinculación del uso eficiente de la energía.

INDICADOR: Consumo energético (Índice de Consumo Energético)

Estrategia: Valoración del estado actual del consumo energético y las preferencias y necesidades de la población urbana en lo que a consumo se refiere.

Actividades:

- Ejecución de un diagnóstico que indique el estado actual del consumo energético.
- Análisis mecánico de los equipos del sistema energético.
- Programación de mantenimientos preventivos a los equipos defectuosos.
- Generación de variables que refleje las preferencias y necesidades energéticas de los hogares.
- Evaluación periódica del consumo energético eficiente.
- Desarrollo de diferentes propuestas de consumo eficiente en la energía eléctrica para la población.
- Distribución energética correspondiente al grado de la necesidad del consumo de la población.

INDICADOR: Consumo residencial de energía por habitante

Estrategia: Supervisión de las circunstancias de precios de la energía subsidiados por el gobierno central principalmente a los clientes considerados vulnerables con acceso a descuentos con el fin de asegurar el uso eficiente de la energía urbana.

Actividades:

- Seguimiento a clientes con acceso a descuentos de precio.
- Desarrollo de convenios interinstitucionales públicos y privados con el fin mantener actualizadas las bases de datos de los usuarios del servicio.
- Análisis de la base de datos de consumo de energía de los hogares de la urbe que genere resultados de los patrones de consumo elevados.
- Identificación de los grupos de hogares en donde pueden estar localizadas las ineficiencias energéticas.
- Evaluación de ineficiencias energéticas.
- Ejecución de acciones emergentes para los casos consumo ineficiente de energía.
- Recomendación de buenas prácticas de uso energético a los hogares identificados con ineficiencias energética.

12.3.7. FACTOR: RUIDO**INDICADOR: Contaminación acústica (Ca)**

Estrategia: Ejecución de monitoreos que aseguren el cumplimiento estricto de las normativas sobre ruido ambiental existentes y que promuevan una mayor concienciación y sensibilización en la población.

Actividades:

- Planeación de medidas adecuadas, para evitar la contaminación ambiental de nivel de vibraciones y ruido.
- Establecimiento de normas municipales donde se realicen pruebas de control de ruido industrial y sectores estratégicos antes de su funcionamiento legal.
- Aplicación obligatoria de normas que rijan en todo el territorio urbano.
- Control de normas internas como externas en generación de vibraciones y ruido a los diferentes sectores, industrial y sectores estratégicos.
- Implementación de barreras naturales absorbentes de ruido en los parques de acceso público.
- Identificación de efectos de la contaminación sonora sobre población urbana.
- Planificación de estrategias de mitigación de ruido y vibraciones.

12.3.8. FACTOR: DESECHOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS

INDICADOR: Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados, desglosados por la ciudad.

Estrategia: Ejecución de un plan para la descarga final adecuada de los desechos sólidos urbanos en el relleno sanitario, a fin de que este sea un espacio eficientemente sostenible para el depósito de los residuos y seguro de que antes hayan recibido ciertos tratamientos, para impedir que algunos factores se conviertan en un peligro para la salud pública y el medio ambiente.

Actividades:

- Implementación de rutas de recolección adecuadas al tipo de desecho y a su tratamiento.
- Registro del balance entre la cantidad de desechos y la capacidad del relleno sanitario.
- Asegurarse de que el terreno de ubicación del relleno sea alejado del sector urbano.
- Asegurarse del cumplimiento de impermeabilización del sanitario de una manera efectiva.
- Implementación de nuevas tecnologías de eficiencia en la recolección de desechos.
- Veracidad en el proceso de compactación de los residuos, para que ocupen menos espacio.
- Evaluación la correcta ordenación y normalización del relleno sanitario.

INDICADOR: Desechos peligrosos generados per cápita y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento.

Estrategia: Evaluación de datos reales y disponibles correspondientes a la información sobre las metodologías de tratamiento de desechos peligrosos y el total de desechos peligrosos recogidos en función per cápita.

Actividades:

- Vinculación a la población sobre los efectos adversos de su liberación en el suelo, agua u otro factor donde resulte ser un peligro para la salud humana y ambiental.
- Procuración de seguimiento a las instituciones donde se generen estos residuos.
- Obtención de la gestión ecológica industrial y sectores estratégicos que generen desechos peligrosos.
- Convenios con empresas certificadas en tratamiento de desechos peligrosos.
- Acogerse a los marcos nacionales de recolección y tratamiento de estos residuos.
- Ejecución de auditorías municipales de cumplimiento en la disposición final de los desechos.
- Verificación la auditoria de Gestión Ambiental de desechos peligrosos mediante la aplicación de la ayuda legal vigente y el Plan de Manejo Ambiental.

12.3.9. FACTOR: RESIDUOS SÓLIDOS**INDICADOR: Recogida selectiva de residuos (%)**

Estrategia: Planificación de políticas coherentes a la gestión integrada de residuos con una preferencia urbana que garantice la asignación de recursos según las prioridades de sostenibilidad.

Actividades:

- Motivación dirigida a la población sobre la clasificación sus residuos inorgánicos.
- Ejecución de planes, programas o proyectos del manejo integral de residuos.
- Definición de los intereses y objetivos de la urbe basados en la recolección de residuos.
- Fomentación de la capacidad de programas de clasificación y reciclaje a través de prácticas eficientes y ventajosas.
- Desarrollo de planes de reciclaje en mercados como materiales recuperados.
- Generación de rutas especiales de recolección y separación de los residuos a reciclar.

- Planificación de convenios de comercialización con empresas recicladoras.

INDICADOR: Disposición final de residuos sólidos registrados (tn/año)

Estrategia: Desarrollo de una planificación de gestión de los residuos implementando mejoras para el cubrimiento de todos los aspectos del ciclo de los residuos que se realicen de forma eficiente con el objetivo de contribuir a que la ciudad sea más limpia, saludable y sostenible.

Actividades:

- Vinculación con la población en gestión de los residuos forma eficiente.
- Interacción dinámica entre actores sobre el manejo de los residuos, en busca de una solución eficiente para el manejo de los residuos.
- Integración de las Políticas de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en los planes de manejo del Gobierno Autónomo Descentralizado.
- Sistematización de los procesos de caracterización de residuos sólidos.
- Caracterización de los residuos según su utilización, resultado y proceso de tratamiento.
- Propuesta de mejoras para el cubrimiento del ciclo de recolección de residuos.
- Inspección de la hoja de ruta donde se registre el peso real de los residuos recibidos en la planta.

INDICADOR: Cantidad de residuos generados per cápita

Estrategia: Evaluación de información indispensable y confiable de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos, a través de muestreos directos, importantes para tener en cuenta el conjunto de las pruebas estadísticas, que reporten que la información este de acuerdo al número de habitantes de la ciudad y los residuos sólidos generados en ese año.

Actividades:

- Desarrollo de encuestas sobre la generación y composición de los residuos sólidos urbanos.
- Análisis de datos estadísticos sobre la generación y composición.

- Aplicación de pruebas estadísticas, que reporten información de acuerdo al número de habitantes de la ciudad y los residuos sólidos generados en ese año.
- Gestión emergente en el mantenimiento de vehículos recolectores.
- Establecimiento de rutas de recolección adecuadas a la necesidad del indicador.
- Valoración de tasas de generación de residuos sólidos calculados con actividades, tamaño y población.
- Formulación de objetivos que reporten que la generación este de acuerdo al número de habitantes.

INDICADOR: Porcentaje de reutilización de residuos orgánicos en compost (% Uro).

Estrategia: Implementación de un proyecto de una planta de compost, adecuando espacios en zonas compartidas con la comunidad donde se realice la mezcla de residuos orgánicos para llevar a cabo los procesos de transformación de dichos residuos.

Actividades:

- Vinculación con la población sobre los beneficios de la reutilización de residuos orgánicos en compost.
- Establecimiento de un presupuesto para la implementación del proyecto de reutilización de residuos orgánicos.
- Desarrollo de planes, programas o proyectos del manejo integral de residuos orgánicos.
- Ejecución de un plan de manejo de los residuos orgánicos dentro de la planta.
- Generación rutas especiales de recolección de residuos orgánicos.
- Motivación a la población a dejar sus residuos orgánicos en la planta.
- Evaluación la calidad físico-química y microbiológica de un compost producido

INDICADOR: Porcentaje de reutilización de residuos inorgánicos en ventas a terceros (% Urov).

Estrategia: Ejecución de un diagnóstico del área de estudio donde se convoque a los miembros de la comunidad a colaborar en la propuesta del trabajo, las ventajas y los beneficios del reciclaje.

Actividades:

- Vinculación con la población sobre los beneficios de la reutilización de residuos inorgánicos.
- Recolección de información de la cantidad de residuos que se genera en la ciudad.
- Desarrollo de entrevista sobre la cantidad de residuos generados por hogar.
- Identificación de los puntos de generación, almacenamiento, recolección, y transporte de los desechos sólidos.
- Generación de rutas especiales de recolección y separación de los residuos a reciclar.
- Motivación a la población a la clasificación sus residuos inorgánicos.
- Formación de convenios de comercialización con empresas recicladoras.

INDICADOR: Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios

Estrategia: Ejecución de un proceso de desarrollo urbano que implique el crecimiento poblacional junto a los cambios de patrones de consumo e incremento en el ingreso, ya que estos son los principales factores que explican el aumento en la generación de residuos.

Actividades:

- Análisis de crecimiento poblacional y patrones de consumo.
- Ejecución de un plan de gestión de los residuos sólidos domiciliarios desde el punto de vista crecimiento poblacional y patrones de consumo.
- Delegación de gestión a organismos públicos barriales que cumplan responsabilidades y competencias específicas sobre el manejo de los residuos.
- Disposición de una cobertura de gestión más eficiente.
- Desarrollo de un mecanismo de transporte de reciclado de residuos sólidos domiciliarios.
- Motivación poblacional a la clasificación de sus residuos.
- Formación de convenios de comercialización con empresas recicladoras alargando la vida útil del relleno sanitario.

INDICADOR: Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente.

Estrategia: Desarrollo de un plan general de gestión de residuos sólidos que identifique metas, objetivos, programas, proyectos, actividades y recursos para la gestión de residuos sólidos, con base en una política general, para ser implementada con una visión a largo plazo, que garantice la mejora continua de la calidad de la prestación de servicios de gestión de residuos y saneamiento de la ciudad.

Actividades:

- Análisis de políticas vigentes relacionadas en gestión de residuos.
- Ejecución de planes, programas, proyectos y actividades que garanticen la calidad de la prestación de servicios de gestión de residuos
- Ampliación del servicio de recolección de los residuos sólidos puerta a puerta.
- Planificación de la recolección y transporte de residuos aprovechables hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento.
- Establecimiento de las condiciones de la infraestructura mediante la tecnología de relleno sanitario, donde se realiza la disposición final de residuos sólidos.
- Control y cumplimiento de las normas ambientales y sanitarias en materia de residuos peligrosos.
- Almacenamiento permanentemente de los residuos sólidos, especialmente los inservibles, en lugares especialmente diseñados y seleccionados para evitar la contaminación y cualquier daño o riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

12.3.10. FACTOR: SOCIOAMBIENTAL

INDICADOR: Existencia de una unidad ambiental administrativa

Estrategia: Inclusión de enfoques, metodologías y modelos de gestión en prácticas ambientales más sostenibles que ayuden a disminuir la presión ejercida por el turismo tradicional a través de una planificación turística que incluya también criterios medio ambientales.

Actividades:

- Evaluación de los procesos de turismo tradicional.
- Desarrollo de metodologías y modelos de gestión turísticos sostenibles.

- Propuesta de una planificación turística sostenible.
- Agrupación del trabajo de los departamentos ambientales y turísticos.
- Formación de alternativas de turismo sostenible que ayuden a disminuir la presión ejercida por el turismo tradicional.
- Prevención de la amenaza a la estabilidad medioambiental con la actividad turística.
- Promoción de propagandas del patrimonio ambiental y cultural dentro y fuera del sector urbano de la ciudad.

INDICADOR: Incorporación de criterios ambientales a la planificación turística.

Estrategia: Evaluación de actividades de los destinos turísticos hacia la conservación y protección de los recursos naturales a fin de asegurar una experiencia satisfactoria para el visitante a través de la planificación ambiental como herramienta para el desarrollo del turismo sostenible.

Actividades:

- Comunicación de la importancia y necesidad de tener en cuenta los procesos de planificación turística urbana.
- Ejecución de planes de desarrollo de turismo sostenible.
- Implementación de políticas y acciones adecuadas para la planeación turística.
- Ofrecimiento de asistencia técnica sostenible y el acompañamiento en el territorio durante las distintas fases de desarrollo turístico.
- Búsqueda del beneficio económico del flujo de visitantes que se genera para mejorar ingresos e inversiones turísticas sostenibles.
- Mantenimiento a los instrumentos que inciden en la sostenibilidad de la ciudad como eco tachos en parques de uso público.
- Creación de áreas especiales para recreación de mascotas.

INDICADOR: Existencia de un plan de movilidad urbana sostenible PMUS.

Estrategia: Mejoramiento de la circulación donde los desplazamientos hacia los distintos puntos, garantice que las rutas propicien un ambiente sano donde se pueda caminar o pedalear por rutas accesibles, seguras y atractivas a favor de la población y turistas.

Actividades:

- Análisis y control de los costos ecológicos, sociales y culturales para que no sobrepasen a los beneficios.
- Asociación con entidades turísticas privadas para fortalecer rutas turísticas.
- Divulgación de la calidad turística, en entornos seguros y atractivos en los que se puedan apreciar otras culturas.
- Transformación de espacios para la satisfacción de los visitantes en áreas donde generalmente, el turismo crea desigualdad socio cultural.
- Implementación de ojos de agila en las rutas para los peatones.
- Adaptación de rutas especiales para el paseo de mascotas.
- Planificación de habilitación de carriles de bicicleta como alternativa de movilidad en la ciudad.

12.4. Análisis de los Indicadores de Sostenibilidad Ambiental

Dentro de los indicadores recomendados para la viabilidad sostenible de la ciudad El Chaco, se presentan estrategias con una serie de posibles actividades para las que se tiene en cuenta su factor de desarrollo los cuales se analiza a continuación.

Para el factor agua se seleccionó 8 indicadores de sostenibilidad ambiental viables para el sector urbano, considerando que la ciudad de El Chaco se abastece de agua proveniente de tres captaciones pertenecientes a la subcuenca del Río Coca, una de las acciones más importantes para la gestión del recurso hídrico es el monitoreo periódico de los cuerpos de agua. Dicha actividad permite el descubrimiento temprano de cambios en la calidad del recurso. Para ello se tomaron en cuenta la disponibilidad, consumo, calidad y eficiencia de este recurso hídrico, teniendo como objetivo principal la importancia y cuidado de las fuentes naturales con el fin de lograr que en todas las áreas de la ciudad puedan acceder al agua y reducir significativamente la contaminación y escasez de agua.

Para el factor de saneamiento se eligieron 5 indicadores de sostenibilidad ambiental que pueden ser aplicados dentro del sector urbano, teniendo en cuenta que una instalación adecuada es la que minimiza el riesgo en la salud de las personas al no contar con los servicios óptimos de excusados, alcantarillados, y pozos sépticos, etc. Teniendo como objetivo principal la elaboración de un diagnóstico sobre la disponibilidad del servicio de alcantarillado, logrando

así mejorar la disposición de efluentes obteniendo beneficios tanto para el medio ambiente y la salud pública de los residentes de la urbe urbana.

Para los factores de desechos y residuos sólidos, se tomó en cuenta al departamento de Gestión Ambiental de la ciudad El Chaco siendo el encargado de controlar y verificar el manejo de desechos y residuos sólidos urbanos, dichos indicadores son fundamentales para minimizar el peligroso problema que significa la acumulación de basura, que inciden sobre la salud humana, con mayor frecuencia en las poblaciones más vulnerables. Pensado en ello se seleccionó 9 indicadores de sostenibilidad ambiental aplicativos dentro de la urbe urbana, implementando proyectos para mejoras que se realicen de forma eficiente, durante un periodo definido siendo viable para garantizar una ciudad más limpia, saludable y sostenible.

Para el factor de energía se consideró que en la zona urbana de la ciudad El Chaco se consume un promedio mensual de 125.97 KWh, para ello se tomó en cuenta 4 indicadores viables dentro de la misma, para de esta manera poder analizar de forma general la sostenibilidad energética de la urbe. Mediante estrategias logrando crear así nuevas oportunidades de acceso a energías más limpias y de esta manera minimizar impactos negativos perjudiciales para el medio ambiente y las personas de la zona.

Para el factor aire se tomó en cuenta el índice de calidad de aire (ICA), teniendo en cuenta que en la ciudad no se han realizado estudios de calidad de aire anteriores, El índice planteado tiene como objetivo el desarrollo de una guía, abarcando parámetros ambientales cumpliendo con la calidad de aire mediante un programa de muestreo, teniendo en cuenta todos los factores.

Para el factor de ruido se propuso el indicador de contaminación acústica, donde se tomó en cuenta que dentro de la ciudad no existen estudios anteriores sobre contaminación acústica, por ello se desconoce el nivel de contaminación. El indicador ambiental de ruido propuesto se basa en la relación entre los niveles de presión sonora continuo equivalente en periodos matinales medidos en el sitio, para el desarrollo de monitoreos que aseguren el cumplimiento de la normativa ecuatoriana, promoviendo una mayor concientización y sensibilización por parte de la población de la zona.

Para el factor de gestión ambiental propuesto dentro de la ciudad, se tomó en cuenta que ya se han realizado proyectos anteriores enfocados a crear conciencia ambiental en la sociedad, para ello se presentó 3 indicadores de sostenibilidad ambiental viables para seguir

fomentando a la ciudadanía temas relacionados a la protección y sostenibilidad ambiental, mediante la aplicación de políticas ambientales formuladas a partir de un análisis de integración con zona urbana.

Para el factor de suelo se tomó en cuenta 8 indicadores de sostenibilidad ambiental entre ellos se encuentran: coberturas boscosas, huella ecológica, áreas protegidas, espacio público por habitante, zonas de amenaza, superficies forestales y de zonas verdes. El suelo es un recurso necesario para la vida permitiendo el desarrollo de las plantas, los animales y las personas, los indicadores seleccionados pueden ser viables en la zona urbana ya que tienen como objetivo principal el consumo sostenible de los recursos naturales urbanos ayudando a disminuir el deterioro ambiental, mediante medidas gubernamentales en espacios definidos donde la sociedad sea un factor contribuyente a la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Para el factor socioambiental dentro del sector urbano existe la problemática que este eje está sujeto al crecimiento poblacional, y sabiendo que la ciudad se encuentra ubicada en una zona bastante turística, se ha tomado en cuenta 3 indicadores de sostenibilidad ambiental teniendo un enfoque claro acerca de las prácticas ambientales lo más sostenibles posibles, logrando así a disminuir la presión ejercida por el turismo tradicional a través de planificaciones turísticas que incluyan criterios ambientales.

13. IMPACTOS

13.1. Impacto Ambiental

La presente investigación aportó positivamente en el ámbito ambiental mediante un enfoque de sostenibilidad, la ejecución de los 42 indicadores trae consigo soluciones para remediar los efectos negativos en el ambiente, producidos por la intervención humana a través de diversas acciones estructurales (construcción de infraestructura urbana y de servicios básicos), y no estructurales (acciones políticas, culturales, educativas, etc.).

Del mismo modo, se actualiza los conocimientos ambientales sobre la sostenibilidad urbana en la ciudad El Chaco por medio de actividades ecológicas con el fin de mejorar el mantenimiento de los recursos naturales generando impactos positivos enfocados al desarrollo sostenible.

Sin embargo antes de actuar es necesario conocer los factores de la situación ambiental actual de la zona urbana, lo que permite evaluar la magnitud de los cambios al proponer medidas adecuadas de respuesta a las necesidades obtenidas en el diagnóstico ejecutado.

13.2. Impacto Social

Los indicadores propuestos en esta área se concentran en la percepción y aprobación de la gestión sostenible para la ciudad, los cuales serán de gran interés y ayuda para la participación ciudadana, a través de la asistencia y participación a campañas, foros, talleres, charlas educativas entre otros, puesto que consideran criterios de estudio los cuales servirán como un punto referencial para buscar progresos en servicios y obligaciones que mejoren la calidad de vida de la urbe.

13.3. Impacto Económico

Los indicadores planteados en base al diagnóstico realizado en la ciudad se presentan como importantes herramientas para la toma de decisiones ya que transmiten información técnica fundamental para evaluar y predecir tendencias de la situación de la ciudad en lo referente a las cuestiones económicas y sociales, así como para valorar el cumplimiento de las metas y objetivos fijados en las normas internas, y el mejoramiento de los procesos de formulación, rediseño, seguimiento y monitoreo las de políticas públicas.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Realizada la investigación propuesta se indica las siguientes conclusiones:

- Mediante el diagnóstico ambiental realizado dentro del sector urbano de la ciudad El Chaco, se identificó ausencia de datos reales que sustenten el equilibrio ambiental, a pesar del esfuerzo y preocupación de sus autoridades por el beneficio ambiental y social no se ha considerado aún el desarrollo de indicadores, lo que permitió realizar un primer listado teórico de indicadores de distintos índices manejándose con respecto a la sostenibilidad urbana, ya que para lograr un desarrollo sostenible es necesario saber las técnicas y estrategias adecuadas del manejo de los recursos (aire, agua, suelo, etc.) que busquen tener respuestas positivas y establecer soluciones enfocadas a futuro sobre todo evitando problemas ambientales, sociales y económicos.

- Con la presente investigación, se desarrolló 42 indicadores de sostenibilidad ambiental seleccionados en base a la revisión información recopilada mediante las visitas In-situ en la zona urbana a través de las técnicas de observación y entrevistas a los entes encargados, con la finalidad de desarrollar indicadores para preservar los diferentes recursos naturales, por medio de los cuales se podrá contribuir a orientar y evaluar la ejecución de dichas actividades en esta zona de manera sostenible.
- Con el objetivo de adaptar los indicadores de sostenibilidad presentados para el área de estudio, se plantean estrategias tomando en cuenta los factores ambientales que se pueden llevar a cabo para cada indicador formulado, detallando una lista de actividades para cada uno, que pueden resultar viables para soluciones posteriores a la problemática de los distintos procesos de urbanización, entre ellos tenemos: el acceso al agua de calidad, saneamiento, calidad de aire, etc. Logrando así mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y logrando un desarrollo sostenible en la ciudad El Chaco.

14.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados de la investigación se plantea las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda al GAD Municipal de la ciudad El Chaco valorar la gravedad de los problemas ambientales existentes dentro de la zona con el fin de mitigar su gravedad, tomando en cuenta los indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector urbano bajo el ejemplo de la sostenibilidad urbana y los beneficios de los mismos a través de indicadores ambientales de desempeño como los antes mencionados.
- Es fundamental que las entidades pertinentes prioricen la gestión de los indicadores propuestos, al igual que evaluar el efecto de las políticas ya implementadas para apoyar el proceso de planificación y aplicación de los indicadores que posibiliten la detección de problemas de gestión, y se valide realizar ajustes en los procesos internos readecuando cursos de acción emergente, con la finalidad de dimensionar el avance hacia la sostenibilidad ambiental de la ciudad.

- Para el cumplimiento de las estrategias y el buen manejo de ordenamiento de la ciudad es primordial que la gestión este promovida por la participación del GAD Municipal de la ciudad El Chaco, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida urbana, pero este debe complementarse con la participación ciudadana y el compromiso de entidades públicas y privadas en relación a la gestión ambiental, social y económica en el ámbito del desarrollo sostenible urbano.

REFERENCIAS

- ACCIONA. (2020). Retrieved 12 de abril de 2022, from https://www.accionacom.com/es/cambio-climatico/?_adin=02021864894
- Adriana, C. (2019). DEFINICIÓN DE INDICADORES DE UN OBSERVATORIO URBANO-METROPOLITANO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. Retrieved 9 de abril de 2022, from <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei/article/download/153/147/291>
- Aguirre, W. E. (2017). *repositorio.puce.edu.ec*. Retrieved 21 de Julio de 2022, from http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13754/ALDE%c3%81N_AGUIRRE_WILMAN_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ambiente, M. d. (2010). Retrieved 12 de abril de 2022, from <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
- Arias, J. J. (agosto de 2020). *polired.upm.es*. Retrieved 9 de mayo de 2022, from <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/4465/4636>
- Arteaga, A. D., Avellaneda, S. G., & Cruz, D. V. (agosto de 2016). *ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA*. Retrieved 12 de abril de 2022, from https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Documento_Base_metodologica_ICAU_Version_2._agosto_2016.pdf
- Baez, R. (Diciembre de 2016). *uma.es*. Retrieved 9 de Mayo de 2022, from <https://www.uma.es/foroparalapazenedlmediterraneo/wp-content/uploads/2016/12/21nov-Indicadores-urbanos-de-sostenibilidad-RAFAEL-BAEZ.pdf>
- Bambi, A. A., Peña, J. M., & Watson-Quesada, R. (abril-junio de 2019). Indicadores de sostenibilidad para la industria minera extractiva en Uige, Angola. *ResearChgate*, v.35(n.2). Retrieved 19 de febrero de 2022, from https://www.researchgate.net/publication/332350685_Indicadores_de_sostenibilidad_para_la_industria_minera_extractiva_en_Uige_Angola_Sustainability_indicators_for_the_extractive_mining_industry_in_Uige_Angola

- Bascuñán, & Fernández. (2007). Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional. *IO(15)*. Retrieved 15 de julio de 2022, from <https://www.redalyc.org/pdf/198/19801514.pdf>
- Benavides, J. J., Aguilar, P. J., Cazorla, J. F., & Molina, J. F. (marzo de 2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca: Desechos residenciales sólidos y de construcción. *Conciencia Digital*, 27-45. Retrieved 9 de mayo de 2022, from <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/download/2084/5136>
- Cabrera, C. A. (31 de enero de 2022). Áreas verdes y arbolado en la zona urbana del cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. *revistadigital.uce.edu.ec*. Retrieved 18 de julio de 2022, from <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3380/4643>
- Celin, J., Mikkelsen, C., & Velázquez, G. (2015). La calidad de vida desde una perspectiva geográfica: integración de indicadores objetivos y subjetivos. *Revista Universitaria de Geografía*, 63-84. Retrieved 9 de mayo de 2022, from <http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/pdf/reuge/v24n1/v24n1a04.pdf>
- Chaves, Santamaria, & Corzo, H. (2020). *Conceptos y herramientas para transitar hacia la sostenibilidad Avances a 2020*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt., Bogotá. Retrieved 19 de febrero de 2022, from <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35921>
- Climalit. (26 de marzo de 2021). <https://climalit.es/blog>. Retrieved 21 de febrero de 2022, from <https://climalit.es/blog/indice-de-desempeno-ambiental/>
- Comunidad Andina. (2008). *DECISION 699*. Retrieved 18 de julio de 2022, from <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/DEC699.pdf>
- Córdova, J. C. (16 de octubre de 2017). *Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad turística para destinos urbanos*. Retrieved 9 de mayo de 2022, from <https://revistes.ub.edu/index.php/ara/article/view/20025/22640>
- Cuéllar, R. L., García, Y. d., & Planas, L. S. (2018). INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN UNA ORGANIZACIÓN CUBANA.

- Ingeniería Industria* (2), 149-170. Retrieved 15 de Julio de 2022, from <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/3823/3616>
- dgeec. (2004). *www.cepal.org*. Retrieved 22 de Julio de 2022, from https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/3_8_paraguay_aguasanea_dgeec.pdf
- Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales. (s.f.). *www.dane.gov.co*. Retrieved 23 de Julio de 2022, from https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/indicadores/cuenta-ambiental-y-economica-de-flujo-de-materiales/residuos-solidos-percapita/hm-residuos-solidos-percapita.pdf
- Ecuador, M. d. (2017). *Boletín Nro. 1 Huella Ecológica del Ecuador Principales avances y resultados*. Ministerio del Ambie, Quito. Retrieved 19 de febrero de 2022, from <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/08/Boletin-Nro.-1.-Huella-Ecologica.pdf>
- ecuadorencifras.gob.ec. (s.f). *ecuadorencifras.gob.ec*. Retrieved 25 de julio de 2022, from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/sitio_verde/boletin.pdf
- Editorial Etecé. (29 de Septiembre de 2020). *concepto.de*. Retrieved 1 de Febrero de 2022, from <https://concepto.de/metodo-inductivo/#:~:text=El%20origen%20moderno%20del%20m%C3%A9todo,las%20reglas%20del%20m%C3%A9todo%20cient%C3%ADfico>.
- Empresa Eléctrica Quito. (2022). *www.eeq.com.ec:8080*. Retrieved 21 de Julio de 2022, from <http://190.120.76.177:8080/consultaplanillas/servlet/gob.ec.sapconsultas>
- Espinosa, D. (2018). <https://pensandodesdecentroamerica.wordpress.com>. Retrieved 21 de febrero de 2022, from <https://pensandodesdecentroamerica.wordpress.com/2018/02/21/indice-de-desempeno-ambiental-calificacion-del-mundo-en-desarrollo-sostenible-en-el-2018/>
- Eumed. (s.f). *Capítulo 3. Indicadores de Desarrollo Sostenible*. Retrieved 9 de abril de 2022, from eumed.net: <https://www.eumed.net/tesis-doctorales/jmc/cap03.pdf>

- Fabbri, M. S. (s.f). *Las técnicas de investigación: la observación*. Retrieved 4 de febrero de 2022, from <http://institutocienciashumanas.com/wp-content/uploads/2020/03/Las-t%C3%A9cnicas-de-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Ferro, C., Casallas, A., Celis, N., & López, E. (junio de 2020). *Software AQI Índice de calidad del aire*. Bogota Colombia. Retrieved 20 de abril de 2022, from https://www.researchgate.net/publication/342110241_Software_AQI_Air_Quality_Index
- Frausto, O. (Agosto de 2006). *www.researchgate.net*. Retrieved 22 de Julio de 2022, from https://www.researchgate.net/publication/28291412_Acceso_al_agua_potable_Indicador_clave_de_desarrollo_humano
- GAD Municipal de El Chaco. (2017). *gadmunicipalelchaco.gob.ec*. Retrieved 19 de Julio de 2022, from <https://gadmunicipalelchaco.gob.ec/>
- GAD Parroquial Rural Tumbabiro. (Agosto de 2015). *app.sni.gob.ec*. Retrieved 23 de Julio de 2022, from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusfichas/1060020290001_FICHA%20METODOLOGICA%204_21-10-2015_22-13-49.pdf
- García, J. L., Villa, L. M., & Dios, F. M. (2018). Ciudad y sustentabilidad. Retrieved 9 de abril de 2022, from https://www.academia.edu/37613185/Ciudad_y_sustentabilidad_indicadores_urbanos
- GeoHack. (s.f). *GeoHack - El Chaco (Ecuador)*. Retrieved 22 de junio de 2022, from [https://geohack.toolforge.org/geohack.php?language=es&pagename=El_Chaco_\(Ecuador\)¶ms=-0.34027778_N_-77.80888889_E_type:city](https://geohack.toolforge.org/geohack.php?language=es&pagename=El_Chaco_(Ecuador)¶ms=-0.34027778_N_-77.80888889_E_type:city)
- GIL, C. G. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica*. Retrieved 17 de febrero de 2022, from https://www.cvongd.org/ficheros/documentos/ods_revision_critica_carlos_gomez_gil.pdf
- Global Footprint Network. (s.f.). *footprintnetwork.org*. Retrieved 10 de Mayo de 2022, from <https://www.footprintnetwork.org/>
- González, A. J., Egas, Á. F., Rodríguez, M. P., Zúñiga, M. V., & Blandariz, S. R. (agosto de 2019). Indicadores de sostenibilidad con énfasis en el estado de conservación del

- bosque seco tropical. *CFORES*, 14(2), 197-211. Retrieved 18 de 12 de 2021, from <https://cfores.upr.edu/cu/index.php/cfores/article/view/412/pdf>
- González, A., & Echeverry, M. (2019). Indicadores ambientales y desempeño ambiental: Colombia en el índice de desempeño ambiental (EPI) (2006-2014). *Ambiente y Desarrollo*, 23(44). <https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-44.iada>
- Herrera, G., Mayrim, L., Quintan, M., & Raúl, G. (2017). Aplicación del análisis multivariante para la sostenibilidad ambiental urbana. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 27(1), 89-100. Retrieved 9 de abril de 2022, from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74849525010>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2011). *Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00)*. Retrieved 22 de Julio de 2022, from http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031
- ISTAC. (2015). Retrieved 15 de junio de 2022, from <https://www3.gobiernodecanarias.org/aplicaciones/appsistac/ods/>
- Izquierdo, C. I. (2021). *Los Indicadores Ambientales, el Paisaje Sonoro, el Transecto, y el Código Inteligente*. Investigación, Universidad Piloto De Colombia Facultada De Arquitectura Y Artes. Retrieved 17 de febrero de 2022, from <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10307>
- Linea Verde. (s.f). *lineaverdeastillero.com*. Retrieved 14 de marzo de 2022, from <http://www.lineaverdeastillero.com/lv/consejos-ambientales/reduce-tu-huella-ecologica/como-podemos-calcularla-huella-ecologica.asp>
- López, I., & Arriaga, A. (2018). La dimensión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada? *Revista Española de Sociología*, 1(n.º 27). Retrieved 17 de febrero de 2022, from <https://recyt.fecyt.es/index.php/res/article/view/65602>
- Loro, V. (2019). Evaluación del índice de sostenibilidad urbana. Aplicación para Lima Metropolitana. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 29(3). Retrieved 9 de abril de 2022, from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74860961016>
- MAGAP. (2002). *sni.gob.ec*. Retrieved 20 de Julio de 2022, from <https://sni.gob.ec/coberturas>

- MAGAP. (2010). Retrieved 15 de junio de 2022, from <https://sni.gob.ec/coberturas>
- Mariani, G. (octubre de 2010). Indicadores Urbanos y Ciudad (Parte 1). Retrieved 9 de abril de 2022, from https://www.researchgate.net/publication/333068365_Indicadores_Urbanos_y_Ciudad_Parte_1
- Martinez, C. (24 de Enero de 2018). <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com>. Retrieved 6 de Enero de 2022, from <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548087569/name/Investigaci%C3%B3n%20Descriptiva.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2008). *Análisis de la huella ecológica de España*. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Retrieved 22 de Julio de 2022, from <https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Huella%20ecologica%20de%20Espana.pdf>
- Ministerio del Ambiente, A. y. (23 de Noviembre de 2018). *ambiente.gob.ec*. Retrieved 26 de Julio de 2022, from <ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/TEXTO-UNIFICADO-DE-LEGISLACION-SECUNDARIA-DE-MEDIO-AMBIENTE.pdf>
- Mordenti, A. (28 de diciembre de 2021). *innovaciondigital360.com*. Retrieved 17 de abril de 2022, from <https://www.innovaciondigital360.com/big-data/analisis-de-datos-tecnicas-y-metodologias-para-la-aplicacion-de-analytics/>
- Moreles, M. (21 de marzo de 2021). Retrieved 17 de abril de 2022, from <https://aleph.org.mx/que-es-la-observacion-directa-y-ejemplos>
- Morstadt, J. D., & Velez, M. B. (junio de 2018). Indicadores de impacto social para evaluación de proyectos de vinculación con la colectividad. *Económicas CUC*, 39(1). Retrieved 9 de abril de 2022, from <https://revistascientificas.cuc.edu.co/economicascuc/article/view/1759/1811>
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *LC/G.2681-P/Rev.3*. Retrieved 15 de Julio de 2022, from

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/S1801141_es.pdf?sequence=24&isAllowed=y

Naturaleza y Cultura Internacional. (Enero de 2017). DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS DE INTERÉS HÍDRICO DE LAS MICROCUENCAS RUMIPAMBA, SENOVIA, RUALES HIDALGO Y EL CHACO Y CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD EL CHACO, CANTÓN ELO CHACO, PROVINCIA DE NAPO. El Chaco, Napo, Ecuador. Retrieved 21 de Julio de 2022.

Ojeda, R. (2017). EL ÍNDICE DESEMPEÑO AMBIENTAL Y LA RESILIENCIA SOCIAL EN LOS ECOSISTEMAS. *Scielo*, 9(1). Retrieved 21 de febrero de 2022.

Ortega, N. J. (2017). *dspace.utpl.edu.ec*. Retrieved 7 de Junio de 2022, from https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17966/1/Zarria_Ortega_No%C3%A9_Jonat%C3%A1n.pdf

PDyOT. (2014 -2019). Retrieved 26 de mayo de 2022, from <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-EL-CHACO-2014-2019.pdf>

PDyOT. (2014-2019). *odsterritorioecuador.ec*. Retrieved 19 de Julio de 2022, from <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-EL-CHACO-2014-2019.pdf>

Perero, G., Isaac, C., Díaz, S., & Ramos, Y. (2020). *Propuesta de indicadores valorativos de la sostenibilidad de universidades ecuatorianas*. Retrieved 19 de febrero de 2022, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7674015>

Quinatoa, J. (2020). *AGENDA DE ACTIVIDADES 2020*. antecedentes.

Rodríguez, C. G. (18 de abril de 2020). Retrieved 17 de abril de 2022, from <https://tesisdeceroa100.com/guia-basica-para-aplicar-la-tecnica-de-la-entrevista-en-investigacion/>

Ropero, S. (22 de septiembre de 2020). <https://www.ecologiaverde.com>. Retrieved 21 de febrero de 2022, from https://www.ecologiaverde.com/indicadores-ambientales-que-son-tipos-y-ejemplos-2759.html#anchor_7

- Rosales, R. H. (2020). *gadmunicipalelchaco.gob.ec*. Retrieved 21 de Julio de 2022, from <https://gadmunicipalelchaco.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/4-PDOT-Canton-El-Chaco.pdf>
- Rúa, J. G., García, M. D., & González Pérez., M. A. (2018). Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental*. *INNOVAR*, vol. 29(núm. 73), 11-23. Retrieved 19 de febrero de 2022, from <https://www.redalyc.org/journal/818/81860976002/html/>
- Sánchez, M. (10 de enero de 2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *REVISTA CIENTÍFICA Uisrael*, 8(1). Retrieved 17 de abril de 2022, from <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rcuisrael/v8n1/2631-2786-rcuisrael-8-01-00107.pdf>
- SENPLADES. (2010). *ecuadorencifras.gob.ec*. Retrieved 17 de Julio de 2022, from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/napo.pdf>
- SENPLADES. (2010). *ecuadorencifras.gob.ec*. Retrieved 17 de Julio de 2022, from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/napo.pdf>
- Subsecretaría de Información - SENPLADES. (Noviembre de 2013). *app.sni.gob.ec*. Retrieved 22 de Julio de 2022, from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20INDICADORES%20PNBV_2013-2017/Obj%207/Indicadores%20Apoyo/A7.1.Tasa%20de%20deforestaci%C3%B3n.pdf
- Territorio, C. C. (2021). *JUSTICIA AMBIENTAL EN EL ECUADOR: UNA MIRADA DESDE LA CUENCA DEL RÍO NAPO*. Quito. Retrieved 21 de junio de 2022, from https://www.uhemisferios.edu.ec/uhe_content/uploads/2021/07/justicia-ambiental-rio-napo.pdf
- Tipán, J. C., & Narváez, A. N. (2022). *repositorio.utc.edu.ec*. Retrieved 21 de Julio de 2022, from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8585/1/PC-002198.pdf>
- Torre, M. (10 de julio de 2019). Índice de Sostenibilidad Urbana: una propuesta para la ciudad compleja. *Revista Digital Universitaria*. Retrieved 9 de mayo de 2022, from https://www.ru.tic.unam.mx/tic/bitstream/handle/123456789/1517/art44_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Udelar. (14 de Diciembre de 2020). <https://www.fenf.edu.uy>. Retrieved 6 de Enero de 2022, from <https://www.fenf.edu.uy/wp-content/uploads/2020/12/14dediciembrede2020Etapasde-la-investigacionbibliografica-1.pdf>
- Unidad de Gestión Ambiental del GAD Municipal del Cantón Bolívar. (Enero de 2015). *app.sni.gob.ec*. Retrieved 22 de Julio de 2022, from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusfichas/0460000720001_FICHA%20INDICADORES%20UGAB-1_14-01-2015_11-31-39.pdf
- Valdés, F. (Septiembre de 2019). <http://ri.uaemex.mx/bitstream>. Retrieved 1 de Febrero de 2022, from <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105291/Metodolog%C3%ADa+de+la+Investigaci%C3%B3n+Unidad+II.pdf?sequence=1>
- VERA, J. E. (2018). Retrieved 23 de agosto de 2022, from <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18335/2018PiedrahitaJuan.pdf?sequence=1>
- Weitzenfeld, H. (2002). Retrieved 1 de agosto de 2022, from <http://desastres.unanleon.edu.ni/pdf/2002/septiembre/pdf/spa/doc11089/doc11089.pdf>
- Zulaica, L., & Tomadoni, M. (2015). *Indicadores de sostenibilidad ambiental en el periurbano de la Ciudad de Mar del Plata, Argentina*. Instituto del Hábitat y del Ambiente. Retrieved 12 de mayo de 2022, from <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/50120/46582>

15. ANEXO

Anexo a

Visita In-situ a la ciudad El Chaco.

Fotografía 1

Planta de tratamiento de agua Rumipamba.



Fotografía 2

Demostración del Caudal de abastecimiento del agua potable a la ciudad El Chaco.



Fotografía 3

Evidencia de ornamentación sus espacios públicos.



Fotografía 4

Reparación del servicio de agua.



Anexo b*Aval del traductor*

UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, PERIODO 2022”**, presentado por: **Cynthia Geovanna García Sanmartín y Emerita Rosario Putacuar Tulcán**, estudiantes de la Carrera de: **Ingeniería en Medio Ambiente**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,

Mg. Marco Beltrán



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514