
PLAN DE ACCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE LAS HUELLAS DE CARBONO E HÍDRICA

CANTÓN DE CUENCA, ECUADOR



FEBRERO, 2018

Contenido

1. Antecedentes de Cambio Climático.....	6
2. Contexto normativo y estratégico en Ecuador y en Cuenca	6
2.1. Normativa: nacional y local	6
2.2. Lineamientos estratégicos	7
2.3. Programas y Proyectos referidos a cambio climático	7
2.3.1. Nacional.....	7
2.3.2. Local	8
3. Resultados de Huellas en Cuenca	9
3.1. Huella de Carbono	9
3.2. Resultados de la Huella Hídrica	10
3.2.1. Análisis de sostenibilidad de la Huella Hídrica	11
4. Desarrollo	12
4.1. Objetivos	12
4.2. Metodología	12
Etapa 1. Análisis de contexto.....	13
Etapa 2. Escenario BAU (proyecciones de crecimiento de Huellas).....	14
Etapa 3. Priorización de proyectos con los actores clave	14
Etapa 4. Definición de escenarios de reducción	15
Etapa 5. Potencial de reducción de huellas por acción y escenario.....	15
Etapa 6. Análisis multicriterio.....	16
Etapas 7 y 8. Priorización de proyectos y Evaluación de financiamiento.....	17
4.3. Dimensión Huella de Carbono	18
4.3.1. Escenario tendencial de crecimiento de la Huella de Carbono.....	18
4.3.2. Proyectos del plan de acción	19
4.3.3. Reducción de emisiones en el sector transporte	19
4.3.4. Reducción de emisiones en el sector energía	24
4.3.5. Reducción de emisiones en el sector residuos	26
4.3.6. Reforestación	29
4.4. Resumen de la reducción de emisiones de la Huella de Carbono.....	29
4.5. Priorización de proyectos a ser financiados.....	30
4.6. Dimensión Huella Hídrica	33
4.6.1. Escenario tendencial de crecimiento de la Huella Hídrica	33
4.6.2. Proyectos del Plan de Acción	34
4.6.3. Reducción de la Huella Hídrica.	35

4.6.4.	Aumento en la oferta de agua	36
4.6.5.	Reducción de la demanda de agua.	38
4.6.6.	Resumen de proyectos de la HH de Cuenca.	39
4.6.7.	Priorización de proyectos	40
5.	Bibliografía	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Huella de Carbono total por sectores (en miles de tCO ₂ e).	9
Figura 2.	Huella Hídrica total por sector y tipo de huella (en millones de m ³).	10
Figura 3.	Lineamientos para el plan de acción climático a nivel urbano	13
Figura 4.	Etapas metodológicas para la elaboración del Plan de Acción de Cuenca.....	13
Figura 5.	Huella de Carbono en el escenario BAU.	18
Figura 6	Proyección de la HC BAU en el sector transporte Vs. la implementación de proyectos de reducción.	20
Figura 7.	Proyección de la HC BAU en el sector energía Vs. la implementación de proyectos de reducción.	24
Figura 8.	Proyección de la HC BAU en el sector residuos Vs. la implementación de proyectos de reducción.	26
Figura 9	Proyección de la HC BAU Vs. la implementación de proyectos de reducción.....	29
Figura 10.	Ranking de acciones por su potencial de reducción de emisiones (en toneladas de CO ₂ e).	30
Figura 11.	Priorización de proyectos en función al indicador costo beneficio (USD/ tonelada de CO ₂ e)	30
Figura 12.	Huella Hídrica en el escenario BAU.....	33
Figura 13.	Proyección de la HH BAU Vs. la implementación de proyectos de reducción.....	35
Figura 14.	Proyección de la oferta de agua BAU Vs. la implementación de proyectos.....	37
Figura 15.	Proyección de reducción de la demanda de agua BAU Vs. la implementación de proyectos.	38
Figura 16.	Proyectos priorizados según su potencial impacto (en millones de m ³).....	39
Figura 17.	Proyectos priorizados según el costo eficiencia (en USD/m ³).....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis multicriterio para proyectos de reducción de la Huella Carbono.	16
Tabla 2	Análisis multicriterio para proyectos de reducción de la Huella Hídrica.	16
Tabla 3	Puntaje de niveles de calificación	17
Tabla 4.	Proyectos del Plan de Acción de la HC de Cuenca.	19
Tabla 5.	Proyectos de transporte del Plan de Acción de la HC de Cuenca.	23
Tabla 6.	Proyectos de energía del Plan de Acción de la HC de Cuenca.	26
Tabla 7.	Proyectos de residuos del Plan de Acción de la HC de Cuenca.	28
Tabla 8.	Análisis multi-criterio de proyectos que reducen la HC.	31

Tabla 9. Proyectos del Plan de Acción de la HH de Cuenca.	34
Tabla 10. Proyectos del Plan para reducir la HH en el Cantón.....	36
Tabla 11. Proyectos del Plan para mejorar la oferta de agua en el Cantón.	38
Tabla 12. Proyectos del Plan para reducir la demanda de agua en el Cantón.	39
Tabla 13. Análisis multi-criterio de proyectos.	41

ABREVIACIONES

AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
APM	Área de Protección Municipal
C40	Climate Leadership Group
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CGA	Comisión de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Municipal de Cuenca.
ETAPA EP	Empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca.
FE	Factor de emisión
GADMC	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GHG	Greenhouse Gas
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GPC	Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas emissions
Ha.	Hectárea
HC	Huella de Carbono
HH	Huella Hídrica
ICLEI	International Council for Local Environmental Initiatives
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
ISO	Organización Internacional de Normalización
kWh	kilowatt-hora
L	Litro
LED	Light-Emitting Diode
m ³	Metro cúbico
mpc	Millares de pies cúbicos
NDC	Nationally Determined Contributions
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PIUP	Procesos Industriales y Uso de Productos
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SASA	Servicios Ambientales S.A.
t	Tonelada
tCO ₂ e	Tonelada de dióxido de carbono equivalente
USD	Dólares Americanos
USCUSS	Uso de Tierra y Cambio de Uso de Tierra y Silvicultura
WFN	Water Footprint Network

Presentación

El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) reporta de manera inequívoca un calentamiento del sistema climático a nivel mundial. El cambio climático y sus impactos se han convertido en uno de los grandes ejes transversales de la política pública nacional y regional en los países de Latinoamérica, y sin ser la excepción también en Ecuador. En el país se prevé que el cambio climático incremente la temperatura, los fenómenos y variabilidades climáticas extremas, lo que traerá serias consecuencias sobre los sistemas naturales y humanos.¹

A nivel mundial, las ciudades están siendo las primeras en responder a los riesgos climáticos, mediante la adaptación de sus planes de ordenamiento territorial y desarrollo a probables climas futuros. En este marco se implementa el Proyecto Huella de Ciudades en el cantón de Cuenca, una iniciativa de CAF -banco de desarrollo de América Latina- en alianza con AFD - Agencia Francesa de Desarrollo- en coordinación directa con el GADMC -Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca- e implementado por la consultora SASA -Servicios Ambientales S.A.-

El Proyecto en el Cantón tiene como fin apoyar al GADMC a orientar su desarrollo hacia uno que sea bajo en carbono y resiliente ante los efectos del cambio climático, a través de la gestión de la Huella de Carbono y Huella Hídrica.

Este documento presenta el Plan de Acción de reducción de las Huellas, como producto de la segunda Fase del Proyecto². El Plan tiene el propósito ser una guía para el GADMC para la elaboración de políticas e implementación de estrategias y proyectos para adaptarse y mitigar los impactos del cambio climático en Cuenca.

Inicialmente, se presenta la recopilación de antecedentes normativos y de planificación estratégica a nivel nacional y local. A continuación, los resultados de cuantificación de Huellas en el Cantón nos introducen a la identificación de iniciativas de reducción de emisiones y para mejorar la gestión del recurso hídrico. La siguiente parte del documento consta de : Descripción metodológica; Descripción de los Proyectos de reducción; Potencial impacto, y Análisis multicriterio para orientar la priorización de proyectos. Finalmente, la última parte del documento está constituida por los anexos a los que se hace referencia a lo largo del texto.

¹ (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial, 2015)

² En la primera fase del Proyecto se realizó el inventario de huellas y se identificaron los sectores y fuentes de emisión que deben ser priorizados para la implementación de acciones de reducción.

1. Antecedentes de Cambio Climático

Desde 2009, Ecuador a través del Plan Nacional para el Buen Vivir, contextualizó al cambio climático como una problemática multisectorial de alcance nacional que debe ser abordado con medidas programáticas que generen resultados en el corto, mediano y largo plazo.

En 2012 se elaboró la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador para el periodo 2012 – 2025, para reducir el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores estratégicos productivos y sociales para contribuir al esfuerzo mundial.

Encaminado en este proceso, en 2015 y en el marco de la preparación de la COP 21 en París, el gobierno de Ecuador presentó sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés³) en las cuales reconoce la importancia de implementar acciones dirigidas a la mitigación y adaptación al cambio climático. Entre las metas más importantes se encuentran la reducción de las emisiones en el sector energía en un 20,4 a 25% en relación al escenario BAU, y el fortalecimiento de la capacidad adaptativa de al menos 50% de los cantones más vulnerables del territorio nacional a través de sistemas de alerta temprana y gestión de riesgo, y finalmente la meta de alcanzar una tasa de deforestación igual a cero. En 2016, Ecuador suscribió el Acuerdo de París (promovido por la CMNUCC) y junto con otros 194 países y la Unión Europea, en junio de 2017 ratificó su compromiso. Este Acuerdo tiene como objetivo fortalecer la respuesta global al cambio climático.

2. Contexto normativo y estratégico en Ecuador y en Cuenca

2.1. Normativa: nacional y local

- ✓ **Constitución de la República del Ecuador (2008):** En el Capítulo II, sección séptima, artículo 414 se hace referencia a la adopción de medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático.
- ✓ **Decreto Ejecutivo 1815 (2009):** Declara la mitigación y la adaptación al cambio climático como política de estado y define al Ministerio de Ambiente como el ente a cargo de la formulación y ejecución de la estrategia nacional.
- ✓ **Decreto Ejecutivo 495 (2010):** Crea el comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), el cual tiene la responsabilidad de impulsar la aplicación de la Estrategia Nacional.
- ✓ **Ley General de Cambio Climático (2012):** Define las acciones a seguir para combatir el cambio climático y sus consecuencias.
- ✓ **Plan Nacional Para el Buen Vivir (2014):** En su política 4.5 define lineamientos estratégicos en las áreas de adaptación al cambio climático y reducción de vulnerabilidad en los sectores energéticos, industrial, de transporte, entre otros.

³ NDC: Nationally Determined Contributions.

2.2. Lineamientos estratégicos

- ✓ **Acuerdo Ministerial Nº 131 (2012):** Establece las Políticas Generales para promover buenas prácticas ambientales en el sector público y privado
- ✓ **Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador (2012 – 2025):** Busca establecer en el largo plazo un estado de situación deseable respecto de la gestión sobre cambio climático en el país. A partir de tres instrumentos: Plan Nacional de Creación y fortalecimiento de condiciones, Plan Nacional de Adaptación y Plan Nacional de Mitigación.
- ✓ **Acuerdo Ministerial Nº 137 (2014):** Establece lineamientos generales para planes, programas y estrategias de cambio climático de Gobiernos Autónomos Descentralizados.
- ✓ **Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC) 2015-2018:** Su misión es impulsar la transversalización del cambio climático a nivel institucional, sectorial y territorial, logrando una acción integral y coordinada, tanto en mitigación como en adaptación, que vincule a los sectores priorizados, las autoridades territoriales y comunidades locales.
- ✓ **Plan Nacional de Desarrollo (2017 -2021):** Establece que Ecuador asumirá plenamente la protección y garantía de los derechos de la naturaleza, incluyendo el manejo responsable de los recursos naturales para beneficio colectivo de la sociedad, la protección de la diversidad biológica, la prevención de la degradación del suelo y la implementación de una respuesta adecuada al cambio climático, que promueva la resiliencia de las comunidades.
- ✓ **Agenda Estratégica del cantón Cuenca (2017-2019):** Tiene por objetivo mejorar el bienestar y el medio ambiente físico, mental y social de la ciudadanía. Considera como eje la sostenibilidad ambiental y la capacidad de respuesta a los efectos del cambio climático.
- ✓ **Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón de Cuenca 2015:** Establece es la línea de acción del componente Biofísico, la Adaptación y mitigación al cambio climático.

2.3. Programas y Proyectos referidos a cambio climático

2.3.1.Nacional

- ✓ **Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua (PACC) (2008):** Tiene como objetivo implementar estrategias y medidas que faciliten la adaptación al cambio climático en el manejo del agua.
- ✓ **Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS (2010):** Tiene el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los

municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados.

- ✓ **Proyecto Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador (2012):** Tiene como objetivo impulsar el consumo sustentable de recursos en el Ecuador a través de la identificación, cálculo y mitigación de la Huella Ecológica en tres ejes estratégicos: Huella Ecológica Nacional, Huella Ecológica Sectorial y Huella Ecológica Institucional.
- ✓ **Proyecto Gestión de la Adaptación al Cambio Climático para Disminuir la Vulnerabilidad Social, Económica y Ambiental (GACC) (2013):** Tiene como objetivo fortalecer la capacidad de los sistemas sociales, naturales y económicos, para poder enfrentar así los impactos producidos por el cambio climático.

2.3.2. Local

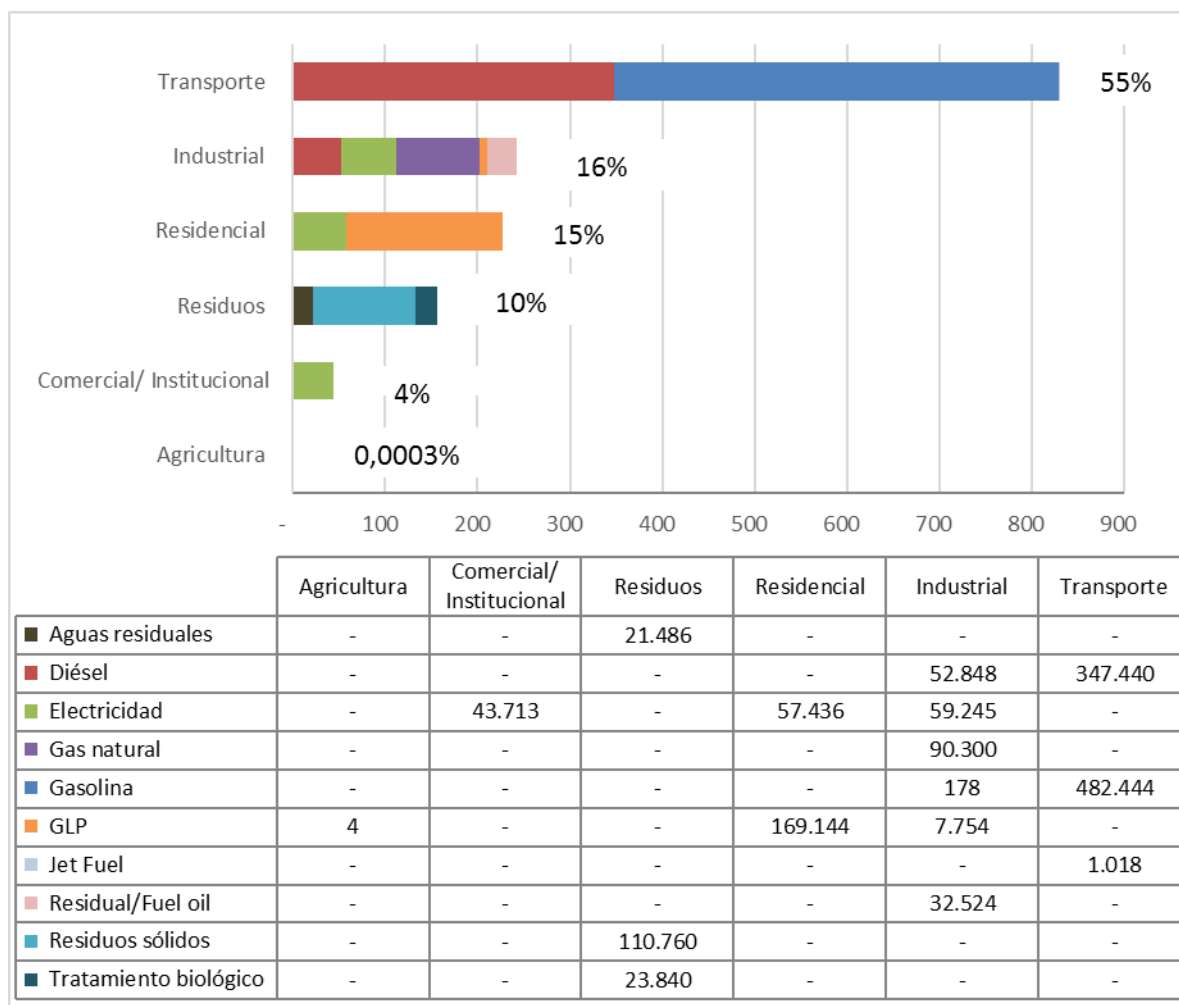
- ✓ **Cuenca ciudad sostenible, Plan de Acción (2014):** Prioriza las áreas de acción claves para el crecimiento sostenible de la ciudad e identifica acciones en 3 dimensiones: sostenibilidad ambiental, sostenibilidad urbana, y sostenibilidad fiscal y de gobernabilidad.
- ✓ **Programa de adaptación y mitigación al cambio climático (2015):** Su objetivo es el control de las fuentes de emisiones atmosféricas.
- ✓ **Proyecto Cuenca Sostenible y Ambientalmente Saludable (2015):** Busca la conformación de territorios sostenibles y ambientalmente saludables.
- ✓ **Programa Socio-Bosque (2015):** Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, con proyectos de recuperación de áreas degradadas, con especies nativas y actualización de lineamientos para la gestión de áreas naturales para la conservación.
- ✓ **Análisis de vulnerabilidad y estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático en el Cantón Cuenca (2015):** Presenta mapas preliminares de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad socio-ambiental para el cantón.

3. Resultados de Huellas en Cuenca

3.1. Huella de Carbono

La HC del Cantón de Cuenca para el año 2016 fue de 1.500.133 t CO₂e. A continuación la figura presenta los resultados de la Huella por fuente de emisión y sector del Cantón.

Figura 1. Huella de Carbono total por sectores (en miles de tCO₂e).



Fuente: Elaboración propia.

La mayor fuente de emisiones de GEI es la gasolina que representa por si sola el 32% de la Huella total. El alto consumo de este combustible, utilizado principalmente en el transporte público y privado, está dado por el gran número de automóviles que circulan en la ciudad (alrededor de 120.000 en 2017). Según el INEC, Cuenca tiene la tasa per cápita más alta de propietarios de automóviles que cualquier otra ciudad del Ecuador, 1.3 vehículos/hab⁴ versus Quito que tiene 0.1 vehículos/hab⁴.

La segunda fuente más importante es el diesel responsable del 27% del total de las emisiones. Cuenca es una ciudad ubicada estratégicamente cerca de la zona fronteriza con Perú y

⁴ Según proyecciones del Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca

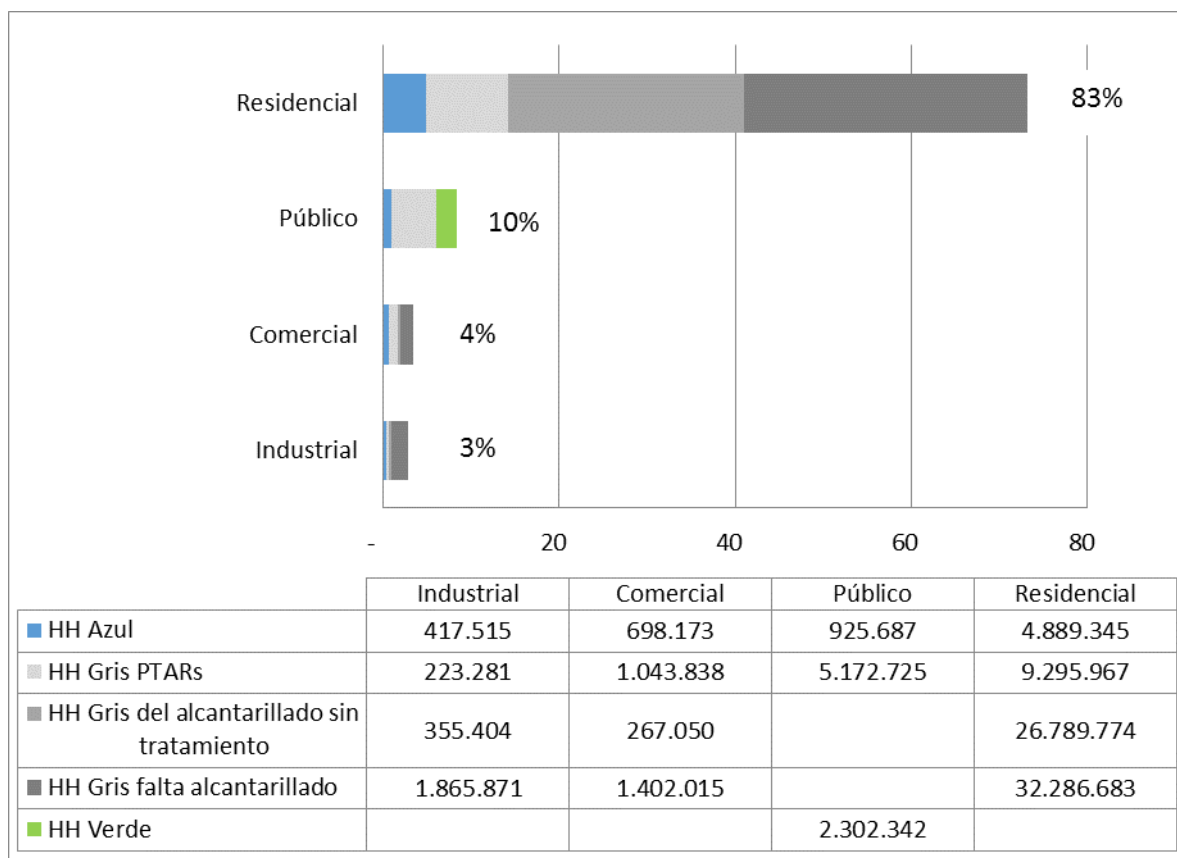
Colombia, y por tanto es una ciudad de paso para el transporte pesado de carga (consumidor de diésel) de exportaciones e importaciones nacionales.

Por su parte el sector Industrial representa el 16% de las emisiones en Cuenca. Este alto aporte a la Huella está relacionado a su crecimiento, reflejado en el PIB per cápita industrial, que en Cuenca es alrededor del 30% mayor que en el resto del país⁵.

3.2. Resultados de la Huella Hídrica

La HH directa total del Cantón de Cuenca para la gestión 2016 es igual a 87.935.671 m³. A continuación la figura presenta los resultados de la Huella por tipo y sector en el Cantón.

Figura 2. Huella Hídrica total por sector y tipo de huella (en millones de m³).



Fuente: Elaboración propia.

El sector residencial es el que tiene el mayor aporte en la Huella, principalmente por la contaminación o HH Gris que se genera. En el sector residencial el área urbana aglomera al 64% de la población del Cantón pero solo genera el 23% de la HH, mientras que el restante 77% se genera en el área rural con solo el 36% de la población⁶.

⁵ (Cámara de Industrias de Cuenca, 2015)

⁶ Cabe remarcar que en el área urbana se trata el 95% de los efluentes residuales, mientras que en el área rural solo el 60% de la población cuenta con alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento.

El 80% de la HH Gris (que refleja la contaminación de agua dulce) se genera por la falta de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento, principalmente en el área rural del sector residencial.

Resalta en este análisis el aporte del sector público, en el cual se contabiliza la HH institucional del GADMC, que a diferencia de otros gobierno municipales evaluados en el Proyecto Huella de Ciudades, cuenta bajo su tuición con empresas público - privadas encargadas de todos los servicios básicos en el Cantón (telefonía, saneamiento, transporte, residuos, centros sociales y culturales, parques, entre otros) es por ello que su aporte es importante en términos de Huella.

3.2.1. Análisis de sostenibilidad de la Huella Hídrica

La tercera fase⁷ de la evaluación de la HH corresponde al Análisis de Sostenibilidad de la huella⁸, que tiene como propósito analizar la oferta de agua y demanda de agua en el Cantón.

El Análisis de sostenibilidad de la HH de Cuenca se realizó para los ríos Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Cuenca.

- El resultado del análisis⁹ muestra que no hay alteraciones hídricas en la gestión 2016, respecto a la oferta y demanda de agua dulce. Sin embargo las proyecciones de vulnerabilidad a largo plazo, proyectan que el clima variará en Cuenca produciendo épocas más lluviosas y época más secas¹⁰, por lo que a la larga la dotación de agua podría presentar irregularidades en algunos meses del año. Ante esta posible problemática deben tomarse acciones oportunas.
- La buena gestión en el proceso de descontaminación de los efluentes residuales se refleja en el mínimo impacto producido en la cuenca hídrica, es decir la HH Gris (que mide la contaminación) no causa insostenibilidad en el ecosistema en la gestión 2016. A largo plazo se debe garantizar que estas acciones se sigan implementando. Algunos de los indicadores de saneamiento que visibilizan la apropiada gestión del agua en el cantón son: 95% de la población tiene acceso al sistema de abastecimiento de agua potable, 88% de la población está conectada al sistema de alcantarillado, y el 83% del agua residual que se genera en la ciudad es tratada en la Planta de Tratamiento de Ucubamba.

⁷ Las fases de la evaluación de la HH son: 1) Definición de alcance y objetivos, 2) Inventario de HH, 3) Análisis de sostenibilidad de la HH y 4) Formulación de soluciones.

⁸ El análisis de sostenibilidad de la HH analiza la interacción entre las actividades humanas y el grado de asimilación del ecosistema hídrico. Entender esta dinámica permite plantear soluciones de sostenibilidad y eficiencia en el uso del recurso agua.

⁹ El documento del Análisis de Sostenibilidad de la HH del cantón de Cuenca en 2016, es parte del informe de medición de Huellas como anexo.

¹⁰ (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial, 2015)

4. Desarrollo

El presente Plan de Acción es una hoja de ruta que contribuye al proceso de transversalización de la agenda de cambio climático en sectores clave (transporte, energía, agua, residuos, industria) en el marco de la reducción de la Huellas de Carbono e Hídrica del cantón de Cuenca. Pretende ser un instrumento catalizador para orientar la asignación de recursos públicos y privados en forma más estratégica y articulada, para que el Cantón avance en su transformación hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.

4.1. Objetivos

- Contribuir a la reducción de las emisiones de GEI de los sectores y fuentes con mayor aporte a la Huella de Carbono de Cuenca (transporte, industrial, residencial/comercial y residuos sólidos) priorizando la movilidad sustentable, proyectando cambios en la política de energía urbana y de eficiencia energética.
- Promover el manejo integral y eco eficiente del agua para reducir la Huella Hídrica de Cuenca, desarrollando acciones en todos los sectores (residencial, público y servicios municipales, comercial e industrial) reduciendo el uso, consumo y contaminación del recurso hídrico, mejorando la calidad del agua y asegurando su disponibilidad en el tiempo.

4.2. Metodología

El Plan de acción para el Cantón de Cuenca ha sido elaborado en base a la metodología perfilada por SASA, la cual es el resultado de un extenso estudio y revisión bibliográfica de metodologías de planificación, publicaciones científicas y de investigación, al igual que documentos guía de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial, ONU-HABITAT, ICLEI, C40, entre otros. La metodología ha sido sujeta a varias actualizaciones a lo largo de las fases de implementación del Proyecto Huella de ciudades; en función a observaciones de experiencias previas de implementación y recomendaciones de expertos y actores clave que han sido partícipes del proyecto.

El presente Plan de Acción adecúa y enfoca sus procesos de elaboración con el fin de identificar y desarrollar proyectos de mitigación y adaptación con posibilidades de financiamiento. Así, las fases de su elaboración responden a demandas de organismos internacionales de financiamiento climático como el Fondo Verde.

Como principal marco de referencia para el desarrollo de este Plan se han considerado los “Lineamientos para el plan de acción climático a nivel urbano” de ONU-HABITAT, propuestos en 2015¹¹. Los lineamientos (Figura 3) proporcionan a los gobiernos de las ciudades y sus socios los principios fundamentales y el marco necesarios para desarrollar su potencial y contribuir al esfuerzo global para reducir el impacto del cambio climático. Estos se centran en

¹¹ Disponibles en <https://isocarp.org/app/uploads/2016/10/Guiding-Principles-for-City-Climate-Action-Planning-ESP.pdf>

adoptar trayectorias de desarrollo de bajas emisiones (mitigación) y adecuarse a los impactos del cambio climático (adaptación) (ONU-Hábitat, 2016).

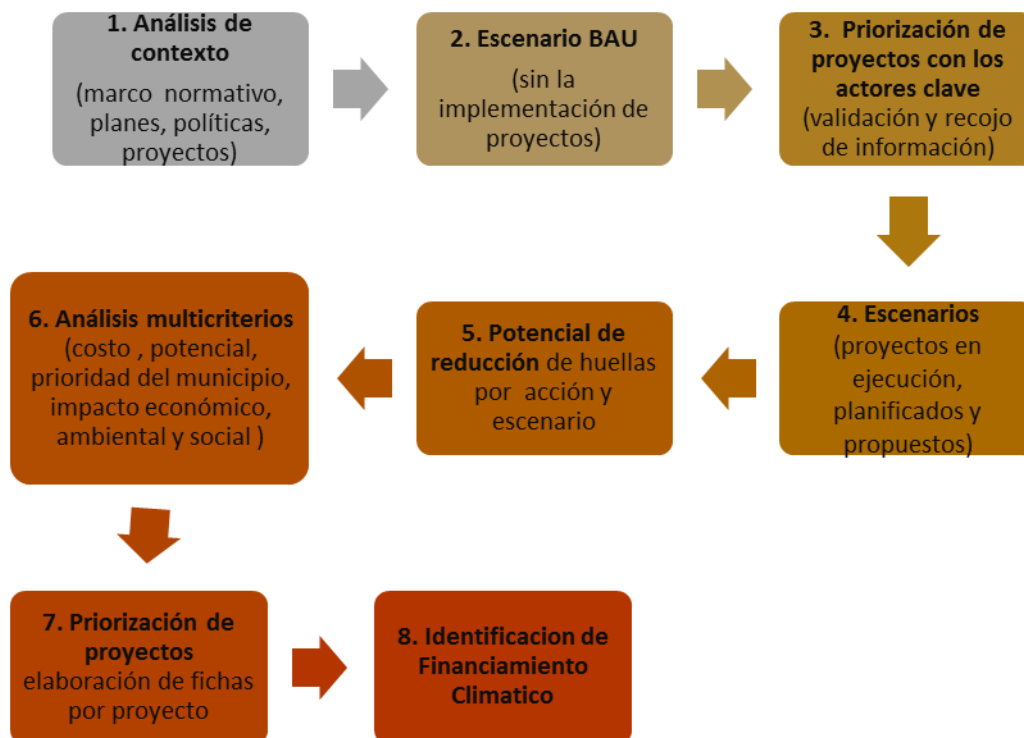
Figura 3. Lineamientos para el plan de acción climático a nivel urbano



Fuente. Lineamientos para el plan de acción climático a nivel urbano, ONU-HABITAT, 2016, pág. 8.

Los lineamientos se han considerado en todas las etapas del modelo metodológico, tanto como en las actividades de diagnóstico, recolección de información como de implementación. El modelo se compone por 8 etapas como se puede observar en la siguiente Figura.

Figura 4. Etapas metodológicas para la elaboración del Plan de Acción de Cuenca.



Fuente. Elaboración propia.

Etapa 1. Análisis de contexto

La planificación de la adaptación y mitigación para el cambio climático implica identificar acciones para reducir riesgos y aprovechar las oportunidades asociadas con el cambio

climático (Pearce, 2012), para lo cual es necesario construir un marco normativo, social, económico, ambiental y político de la ciudad. El desarrollo de este marco permitió construir un panorama del enfoque actual de la ciudad en temas de cambio climático y agua, de igual manera se han podido identificar las respuestas e iniciativas futuras consideradas por los actores clave.

La información de contexto ha sido recolectada de fuentes primarias -contienen información original no abreviada o interpretada -, a través de entrevistas semi-estructuradas (reuniones oficiales) con los actores clave identificados y revisión documental oficial de planificación del Gobierno Municipal, regional y nacional¹². Estas fuentes han sido utilizadas ya que el origen de la información es confiable, fidedigna e irrefutable (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), otorgando así un alto nivel de credibilidad a las proyecciones y proyectos sugeridos en el plan – los cuales están basados en la información recolectada-. De igual manera la información ha sido valorada y discutida con los actores clave con el fin de evitar concepciones erróneas, y a la vez validar los datos recopilados.

Etapa 2. Escenario BAU (proyecciones de crecimiento de Huellas)

Con el fin de demostrar los impactos futuros del cambio climático en la ciudad, se elabora un Escenario Business as Usual (BAU¹³) con respecto a las Huellas de Carbono e Hídrica de la ciudad previamente calculadas.

El BAU considera el crecimiento de las Huellas sin la implementación de acciones de reducción, tomando en cuenta para la proyección, datos históricos de crecimiento poblacional, crecimiento del parque vehicular, aumento en la generación de residuos sólidos, datos históricos sobre consumos de energía eléctrica y agua, principalmente.

El modelo de cálculo incluido con esta metodología pretende obtener una gráfica como la de la Figura 5 y Figura 12

Esta metodología ha sido aplicada a varios estudios en Latinoamérica (México¹⁴, Perú¹⁵, Argentina¹⁶, entre otros).

Etapa 3. Priorización de proyectos con los actores clave

En función a los resultados de las evaluaciones de HC y HH, y la construcción de sus escenarios BAU, se pueden identificar sectores con mayor necesidad de acciones de mitigación y adaptación, las cuales son traducidas en proyectos de reducción.

Siendo el principal objetivo de esta fase la validación de los proyectos de reducción con los actores clave para asegurar que los mismos respondan a las necesidades de desarrollo del municipio pero también que reduzcan las huellas y a su vez, generar interés por parte de los actores en su implementación y seguimiento. La validación se realiza a través de una constante

¹² Véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, presentados previamente en este documento.

¹³ Business as usual (BAU), se refiere al escenario correspondiente a la línea base en donde no se efectúa ningún cambio para modificar las tendencias actuales, es decir, es el escenario sin implementación de un proyecto específico, (USAID, 2014).

¹⁴ Metodología de Línea Base de Emisiones GEI y Escenarios de Reducción para Proyectos de Transporte Público, 2014

¹⁵ Escenario "Todo sigue igual"(BAU) Sector Residuos, 2014

¹⁶ Metodología para la elaboración y evaluación de escenarios energéticos, 2015.

retroalimentación e intercambio de información con los actores involucrados en cada proyecto.

Estos proyectos son identificados y validados en función a:

- Información de contexto recolectada. Ej. Acciones que son consideradas en los planes de desarrollo de la ciudad, o en las políticas ambientales de los actores clave.
- Acuerdos y conclusiones de las reuniones y entrevistas con los actores clave en relación a acciones consideradas por estos y también aquellas identificadas y sugeridas por el equipo de SASA.

Etapa 4. Definición de escenarios de reducción

La elaboración de escenarios de reducción se realiza con el objetivo de demostrar a los actores clave la influencia de las acciones de mitigación y adaptación en la reducción de sus impactos en el cambio climático. Se han establecido tres tipos de escenarios a elaborar:

Escenario 1 de reducción. Considera aquellos proyectos que actualmente son ejecutados o están aprobados por el GADMC, que cuentan con financiamiento asignado (para su desarrollo y/o implementación) y son considerados como acciones prioritarias en el corto plazo para el Municipio.

Escenario 2 de reducción. Incluye los proyectos del primer escenario más aquellos proyectos que forman parte de las estrategias de desarrollo municipales, pero que no cuentan con financiamiento asignado.

Escenario 3 de reducción. Considera las proyecciones del primer y segundo escenario, y adicionalmente se incluye una serie de proyectos propuestos que tienen un alto impacto en términos de reducción de huellas.

Estos escenarios se presentan a lo largo del documento con diferentes colores para una mejor comprensión, de acuerdo al siguiente detalle:

Escenario de reducción 1	
Escenario de reducción 2	
Escenario de reducción 3	

Para modelar los distintos escenarios se tomaron en cuenta los siguientes plazos: **Línea de base** en la gestión 2016, **Corto Plazo** año 2020, **Mediano Plazo** año 2025, y **Largo Plazo** año 2030¹⁷.

La elaboración de escenarios visualiza el efecto de los proyectos actualmente en ejecución al igual que aquellos proyectos planificados a ser implementados, y proyectos propuestos.

Etapa 5. Potencial de reducción de huellas por acción y escenario

Los proyectos de reducción identifican aquellas acciones o actividades que ofrezcan las mayores oportunidades de aceptación e implementación, y potencial de reducción de huellas. Para identificar estos proyectos se realiza el cálculo de los potenciales de reducción de huella

¹⁷ Los periodos de implementación de proyectos fueron establecidos por la Secretaría de Planificación del GADMC, enmarcados el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cuenca.

por proyecto. Se presta una atención particular a aquellos sectores que representan el mayor incremento en huellas dentro del escenario BAU.

Etapa 6. Análisis multicriterio




La planificación de proyectos (a nivel municipal) suele representar un problema caracterizado por la amplia variedad de consideraciones y factores que deben tenerse en cuenta en la ejecución de los estudios o la implementación de cada uno de los posibles proyectos (Grajales-Quintero, Edgar D. Serrano, & Von-H., 2013). Por lo que se plantea la necesidad de evaluar la asignación de recursos económicos, generalmente escasos, a una diversidad de proyectos para obtener los objetivos deseados. En esta situación, se plantea un análisis multicriterio de los proyectos de reducción con el fin de determinar el más conveniente para alcanzar reducciones eficientes de las huellas.

El análisis multicriterio se realiza considerando:

- Potencial de reducción de huellas
- Análisis costo – eficiencia
- Significancia en la agenda municipal
- Beneficios sociales (mejorar calidad de vida)
- Reducción de vulnerabilidad (enfoque en temas de agua)




A continuación las tablas 2 y 3, presentan los criterios considerados en el análisis multicriterio:

Tabla 1 Análisis multicriterio para proyectos de reducción de la Huella Carbono.

Criterio			
Potencial impacto (miles de toneladas de CO₂e)	< 50	Entre 50 y 200	> 200
Costo de inversión (millones USD)	> 50	Entre 50 y 10	< 10
Prioridad para el Municipio	Baja	Media	Alta
Costo - eficiencia (USD/tonelada CO₂e)	> 1000	Entre 1000 y 50	< 50
Co-beneficios			
• Sociales	Ninguno	Entre 1 y 2	>3
• Ambientales	Ninguno	Entre 1 y 2	>3
• Económicos	Ninguno	Entre 1 y 2	>3

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2 Análisis multicriterio para proyectos de reducción de la Huella Hídrica.

Criterio			
Potencial impacto (millones m³)	< 30	Entre 31 y 70	> 71
Costo de inversión (millones USD)	> 30	Entre 31 y 60	< 61
Prioridad para el Municipio	Baja	Media	Alta
Costo - eficiencia (USD/m³)	> 9	Entre 8 y 5	< 4
Co-beneficios			
• Sociales	Ninguno	Entre 1 y 2	>3
• Ambientales	Ninguno	Entre 1 y 2	>3
• Económicos	Ninguno	Entre 1 y 2	>3

Fuente. Elaboración propia.

En el caso de los co-beneficios, se calificó cada uno por separado y el puntaje promedio de los tres (social, ambiental y económico) se utilizó para la calificación. Por otra parte, la inversión no se considera en el puntaje total debido a que ya se incluye en el índice de costo - eficiencia.

El puntaje que cada criterio obtuvo para cada proyecto es el resultado del aporte que hace a los criterios de calificación según este esquema.

El puntaje total de cada proyecto se desarrolla en base a la metodología:

- **Modelos de puntuación.** Empleando ponderaciones y la puntuación obtenida por el proyecto frente a cada criterio, se determina un puntaje único para cada proyecto a través de una función de agregación de estos.

Tabla 3 Puntaje de niveles de calificación

Nivel de calificación	Puntaje
	3
	2
	1

Fuente. Elaboración propia.

Los modelos de puntuación permiten construir una jerarquía según el puntaje ponderado que obtuvo cada proyecto. En este caso, a mayor puntaje ponderado, mejor será el proyecto respecto de los otros. Por lo tanto la jerarquía de los proyectos es la que se señala. De esta forma se puede determinar qué proyecto se debe **priorizar** por sobre los otros.

Etapas 7 y 8. Priorización de proyectos y Evaluación de financiamiento

Como resultado del análisis multicriterio, se realizó la priorización de proyectos. A partir de esta priorización se identifican los proyectos con mayor puntaje para la elaboración de fichas de proyecto y la evaluación de fuentes de financiamiento.

Las fichas de proyecto han sido elaboradas con el fin de aglutinar información clave para la solicitud de financiamiento. Los formatos de estas fichas, han sido adaptados y actualizados en función a experiencias de solicitud de financiamiento realizadas en pasadas Fases del Proyecto Huella de Ciudades.

4.3. Dimensión Huella de Carbono

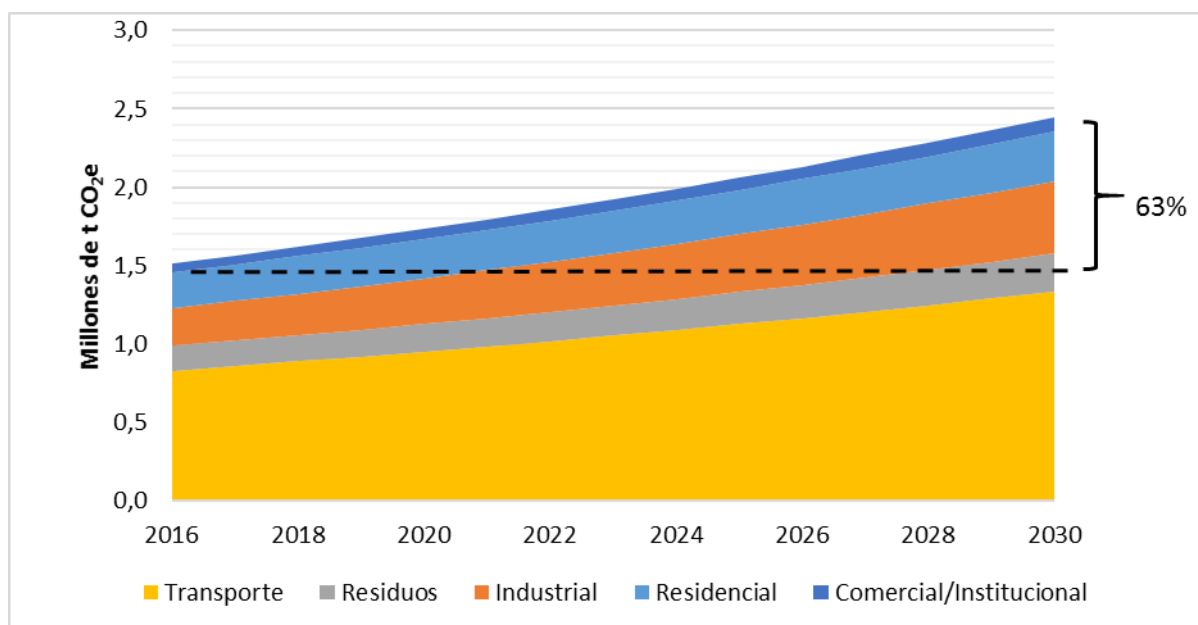
4.3.1. Escenario tendencial de crecimiento de la Huella de Carbono

Para el escenario de referencia BAU (Business as Usual) se ha considerado lo siguiente:

- Crecimiento residencial similar a la tasa de crecimiento poblacional en el área urbana: 2,5% anual en el periodo 2016-2020; 2,4% anual en el periodo 2020 – 2025; y 2,3% anual en el periodo 2025-2030¹⁸. Esta tasa se aplica para el crecimiento del uso de energía en el sector residencial y para el aumento en el uso de transporte público y privado no comercial¹⁹
- Crecimiento comercial e industrial de 4,7% anual en el periodo 2016-2030, correspondiente al VAP (Valor Agregado Bruto) para la provincia Azuay por rubro, en datos históricos anuales en el periodo 2010-2015.²⁰ Esta tasa es utilizada para el estimar el crecimiento de las emisiones por uso de transporte comercial y uso de energía en los sectores comercial e industrial.
- Crecimiento del sector residuos de un 3% anual en función a proyecciones basadas en datos históricos de generación de residuos entre los años 2012 – 2016²¹.

La Huella de Carbono BAU proyectada para 2030 aumenta en un 63% respecto a la línea base en 2016, de 1.500.133 a 2.436.481 toneladas de CO₂e. A continuación, la siguiente figura muestra el crecimiento BAU de la HC por sectores del Cantón.

Figura 5. Huella de Carbono en el escenario BAU.



Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento acelerado de la ciudad en los últimos años se ve reflejado en la proyección de emisiones, especialmente en los sectores industrial y comercial que aumentan sus emisiones

¹⁸ ETAPA EP. Proyecciones de población y densidades. 2015.

¹⁹ EMOV EP. Proyecciones de la demanda de transporte.

²⁰ Banco Central del Ecuador. Cuentas Nacionales y Provinciales anuales. 2010 al 2015.

²¹ EMAC EP. Datos históricos de generación de residuos.

en un 90% hasta el año 2030 en el escenario tendencial. El sector transporte aumenta sus emisiones en función al crecimiento poblacional en relación al transporte público y a la tasa de crecimiento del VAP para el transporte comercial y de carga por lo que se proyecta que sus emisiones aumentan en un 61%. Los sectores residencial y de residuos aumentan en un 39% y 55% respectivamente.

4.3.2. Proyectos del plan de acción

La siguiente tabla muestra los proyectos priorizados considerados para la estimación de reducción de emisiones a nivel cantón Cuenca.

Tabla 4. Proyectos del Plan de Acción de la HC de Cuenca.

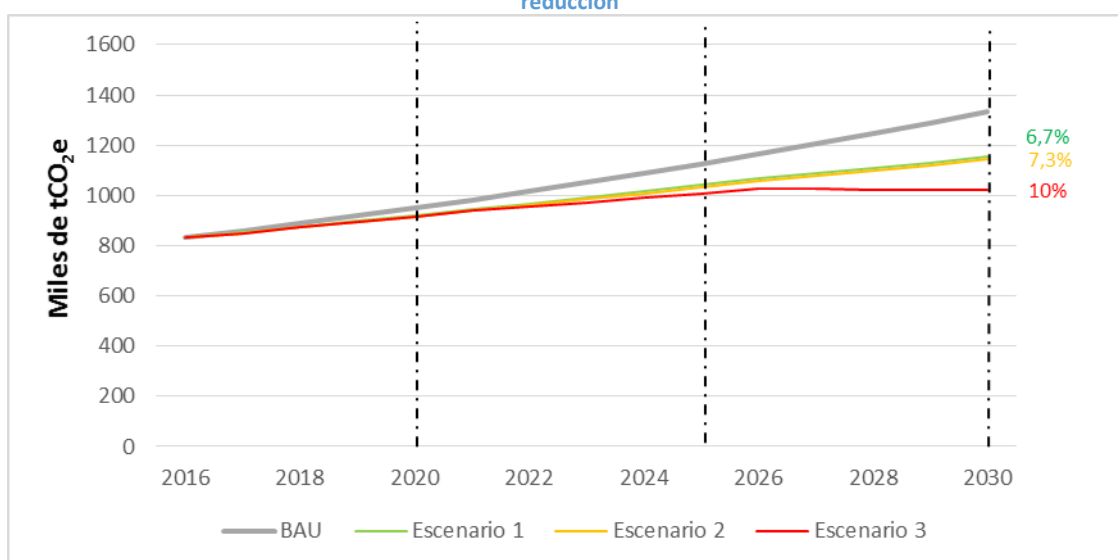
Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Ámbito de acción: Transporte		
- Proyecto Tranvía Fase I - Taxis eléctricos (15)	- Centro de Formación integral de Movilidad EMOV-EP - Proyecto de normativa y mecanismos de financiamiento para la transformación de Buses Euro 2 a Euro 3 (100% a 2020)	- Incentivos para la transformación de la flota vehicular a Eléctricos (10% al 2030) - Peatonalización en el centro histórico
Ámbito de acción: Energía		
- Cambio de luminarias Led en parques y plazas.	- Programa de eficiencia energética del sector residencial: - Refrigeradores - Cocinas - Calefones solares	- Programa de eficiencia energética del sector comercial e industrial (Certificación Carbono Neutro Organizacional) - Cambio de la iluminación pública a LED.
Ámbito de acción: Residuos		
	- Planta de aprovechamiento de BIOGAS relleno Pichacay - Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos	
Ámbito de acción: Conservación de áreas verdes		
	- Cinturón Verde de Cuenca (ciclovías, reforestación, compostaje, edificios verdes.)	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.Reducción de emisiones en el sector transporte

En esta sección se muestra el potencial de reducción de emisiones en el sector transporte, la siguiente gráfica muestra la reducción en cada escenario.

Figura 6. Proyección de la HC BAU en el sector transporte Vs. la implementación de proyectos de reducción



Fuente: Elaboración propia.

El escenario 1 muestra el mayor potencial de reducción de emisiones principalmente por la implementación del proyecto “Tranvía Cuatro Ríos”. El segundo proyecto en el escenario 1 es la implementación de los taxis eléctricos. Describir los datos y el impacto. El proyecto “Centro de Formación Integral de la movilidad agrupa varios proyectos relacionados al uso de la bicicleta, sensibilización de la población en temas de movilidad y las capacitaciones a conductores en el escenario 2. En el escenario 3 se incluyen los proyectos propuestos que se estima se pueden implementar a largo plazo como ser la movilidad eléctrica y la peatonalización del centro histórico de la ciudad, estos proyectos se implementarán a largo plazo, esto implica que a partir del año 2026 se muestre un quiebre en la curva señalando un mayor potencial de reducción.

Proyecto Tranvía Fase I

El Tranvía de Cuenca será el mayor sistema de transporte público de esa ciudad y su inversión rondará aproximadamente los 280 millones de dólares²², transportará alrededor de 120.000 pasajeros al día y 39 millones al año. Iniciará su recorrido en el sur de la ciudad en la vía a Baños, sector Control Sur, y terminará al norte, en el sector del Parque Industrial²³.

La empresa a cargo de los estudios a diseño final del Proyecto Tranvía Fase I es Artelia-Coteba con un financiamiento de 650.000 USD del Gobierno Francés.. Los estudios de suelos fueron realizados por la empresa española Red Ferroviaria Vasca (ETS) por un costo de 3.797.500 de dólares¹⁷.

El sistema tranvía contará con un recorrido de 10, 2 kilómetros en ambos sentidos, 2 paradas por sentido de las cuales 7 servirán para ambos sentidos. El sistema constará de 14 tranvías cada uno con capacidad de 250 a 300 pasajeros¹⁷.

El tranvía será parte del Sistema Integrado de Transporte planificado en el Plan Municipal de Movilidad. El sistema integrado contempla la movilidad no motorizada como ser uso de la bicicleta y la articulación con el sistema de transporte por buses. Se prevé que se entregaran

²² BID. Cuenca Ciudad Sostenible 2014

²³ EMOV EP. Plan de Movilidad Urbana Y Espacios Públicos

las obras civiles en septiembre de 2018, el proyecto es financiado por el Gobierno Nacional y La Alcaldía de Cuenca¹⁷.

Taxis eléctricos

El programa de taxis eléctricos en Cuenca se viene implementando desde junio del 2017 con una prueba piloto que consiste en la puesta en marcha de 15 vehículos circulando en la ciudad. En el caso de Cuenca, el concesionario KIA Motors facilitó a la Asociación Frente Unido de Taxistas un vehículo Kia Soul EV para que los interesados prueben las ventajas y conveniencia de adquirir este tipo de unidad. El auto se mueve con baterías conectado al motor eléctrico con una potencia de 81,4 kilovatios.

Se estima que para el año 2020 la participación de los vehículos eléctricos en el mercado será del 5%, para el año 2025 10% y para el 2030 el 20%²⁴. Se espera que el costo de los vehículos eléctricos también disminuya hasta igualar el valor de los vehículos de combustión interna para el año 2025²⁵.

Se estima que para el año 2030, 750 taxis eléctricos estarán circulando en el área urbana de Cuenca²⁶. Se asume que los taxis serán financiados por los propios operadores y que se presentará un sistema de incentivos para este fin, como ser reducción en los impuestos y préstamos con facilidades de pago y tasas de interés reducidas. La inversión para la adquisición de estos vehículos será de alrededor de 20 millones de dólares²⁷.

Buses Euro 2 a Euro 3

Actualmente el 65% de los viajes en transporte público en Cuenca es llevado a cabo por el sistema de transporte en buses. Estos representan aproximadamente el 20% de las emisiones por transporte en el área urbana²⁸.

Como una medida para reducir la contaminación urbana se está acordando la normativa para transporte en buses que contemplará que los buses como mínimo cumplan con la normativa Euro 3 de emisiones permitidas en términos de NOx, CO, CO2, Pm²⁹.

Se deben implementar acciones para apoyar a los operadores de buses a realizar el cambio de buses que en la actualidad en su mayoría cumplen con la norma Euro 2. El recambio de buses implica una inversión de 100.000 USD por bus, se prevé un cambio de al menos 150 buses para el año 2020³⁰.

La acción contempla la creación de mecanismos de financiamiento para facilitar la adquisición de buses tipo Euro 3. Entre las opciones de cambio tecnológico se evaluó la opción de vehículos Euro 5, sin embargo esto se descartó ya que para un buen funcionamiento de esta tecnología se requiere que el combustible (diesel) no supere las 10 partes por millón (ppm), y actualmente el combustible que despacha PETROECUADOR tiene una concentración aproximada de 90 ppm, lo que ocasionaría la reducción en la vida útil de los motores, un incremento en los costos de mantenimiento y reparación de los vehículos.

²⁴ ONU-Medio Ambiente. Movilidad Eléctrica Oportunidades para Latinoamérica

²⁵ Bloomberg New Energy Finance. 2017

²⁶ Se estima que la cantidad de taxis eléctricos aumentara en 60 taxis por año a partir del año 2018. EMOV EP

²⁷ Se asume un costo promedio de 30.000 USD por vehículo

²⁸ EMOV EP. Plan de Movilidad Urbana y Espacios Públicos 2017

²⁹ EMOV EP. 2017

³⁰ Se estima que por lo menos 1/3 de los 450 buses realizarán el cambio para el año 2020 (EMOV 2017)

Vehículos Eléctricos: Buses y transporte privado

Actualmente la mayor parte de las emisiones de Cuenca son de transporte, principalmente del transporte privado. Para reducir estas emisiones la ciudad debe promover el uso de transporte eléctrico. Se estima que la movilidad eléctrica puede llegar a un 20% de los vehículos comercializados hasta el 2030 en Latinoamérica tomando como referencia proyecciones del Bloomberg New Energy Finance.

La ciudad debe apoyar la implementación de movilidad eléctrica tanto en buses y también en vehículos privados. Los beneficios además de la reducción de emisiones de GEI son la mejora de la calidad de aire por lo tanto beneficios en la salud de la población. Un avance importante en este tema lo tiene la ciudad de Loja, donde además de contar con una flota de 50 vehículos eléctricos ha instalado la primera electrolinera del país para carga de baterías en los taxis eléctricos. Estas acciones son un referente de políticas y proyectos encaminados al cuidado del ambiente y la mitigación al cambio climático, que requerirán de incentivos multinivel para su ampliación y promoción desde el ámbito municipal al ámbito nacional.

Centro de Formación integral de Movilidad EMOV-EP

El proyecto agrupa una serie de acciones que apoyan al uso de la bicicleta y transporte no motorizado, los proyectos son los siguientes:

1. Sistema de Transporte Público en Bicicleta de la Ciudad de Cuenca
 - Sistema de Transporte Público en Bicicleta
 - Bici al centro
2. Proyectos de formación y capacitación de movilidad no motorizada
 - Bici escuela - bici mujer
3. Proyectos de fomento de movilidad no motorizada
 - Ruta recreativa
 - Señalización de infraestructura ciclable
 - Implementación de Parqueaderos
 - Estación peatonal- Parking day
 - Ordenanza de Movilidad Sostenible
4. Capacitación a Conductores
 - Centro de Formación integral de Movilidad (implementación física)
5. Sensibilización de la Población en Materia de Movilidad y Medio Ambiente
 - Unidad de Gestión de Movilidad
6. Proyectos de Formación y Capacitación de Educación vial
 - Servicio de formación integral de la movilidad
 - Miércoles de buenas prácticas en movilidad
 - Inducción en Movilidad

El proyecto pretende de forma estructural promover la movilidad no motorizada mediante actividades de sensibilización y capacitación a conductores y transeúntes y la creación de condiciones para el uso de la bicicleta como los sistemas de préstamo de bicicletas y mejoras en infraestructura de ciclo vías. Los proyectos que más aportan a la reducción de emisiones son: Sistema de Transporte Público en Bicicleta de la Ciudad de Cuenca, Capacitación a Conductores, Sensibilización de la Población en Materia de Movilidad y Medio Ambiente, y Proyectos de Formación y Capacitación de Educación vial; los demás proyectos tienen un menor aporte o son transversales, pero necesarios para garantizar la correcta ejecución del

Centro de Formación Integral. El costo de inversión para la implementación del proyecto de 2,4 millones de USD³¹.

Normativa para la restricción de vehículos en el centro histórico

La ciudad de Cuenca dentro de la implementación de su Plan de Movilidad sostenible tiene contemplado la peatonalización de 2 km de vía en el centro histórico de la ciudad. A largo plazo esta actividad puede reducir las emisiones por uso de transporte en el centro de la ciudad y promover el uso de bicicleta

La siguiente tabla muestra los proyectos, los escenarios y su potencial de reducción en el año meta.

Tabla 5. Proyectos de transporte del Plan de Acción de la HC de Cuenca.

Proyectos	Escenario	Meta	Potencial de reducción de HC (en t CO ₂ e)	Porcentaje de reducción hasta el 2030 ³²
Tranvía Fase I	1	Desplaza el 20% del transporte público al día. La longitud de la vía será de 20,4 kilómetros (ida y vuelta) Transportará alrededor de 120 000 pasajeros al día y 39 millones al año.	1.018.702	47%
Taxis eléctricos	1	Para el año 2030 existirán 750 taxis eléctricos	53.125	2%
Centro de Formación integral de Movilidad EMOV-EP	2	Para el año 2020 se cumplirá con las metas del programa de: - 2000 préstamos de bicicletas al día - Alcance de las campañas de sensibilización y capacitación - 200.000 personas al año	78.692	4%
Buses euro 2 a euro 3	2	Al 2030 se cambiará toda la flota de buses euro 2 a euro 3	21.768	1%
Incentivos para la transformación de la flota vehicular a Eléctricos (10% al 2030)	3	10% de los vehículos son eléctrico e híbridos para el año 2030.	283.998	13%
Peatonalización del centro histórico	3	Se reduce el uso de vehículos en un 2% por acciones de peatonalización	151.005	7%

Fuente: Elaboración propia.

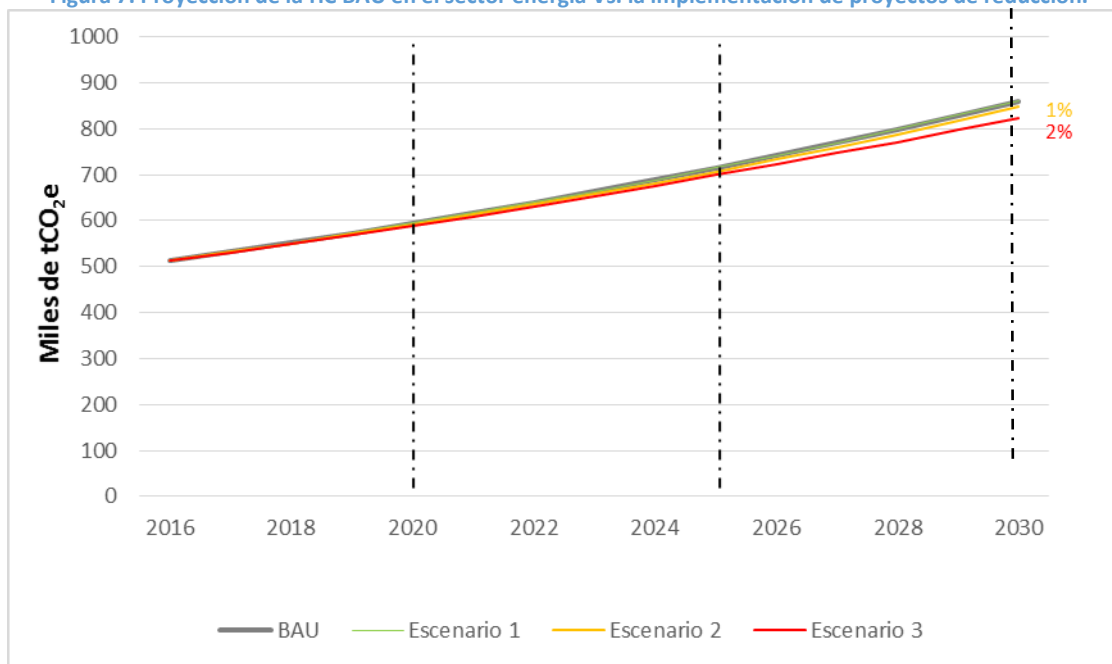
³¹ EMOV EP, 2017

³² Porcentaje de aporte sobre el total del potencial acumulado de reducción de emisiones a 2030.

4.3.4. Reducción de emisiones en el sector energía

Esta sección describe los proyectos de reducción de emisiones para el sector energía

Figura 7. Proyección de la HC BAU en el sector energía Vs. la implementación de proyectos de reducción.



Fuente: Elaboración propia.

En el escenario 1 está incluido el proyecto de implementación de luminarias LED en parques y plazas, bajo cuyo objetivo es instalar luminarias LED en parques y plazas, debido a la cantidad de luminarias implementadas el potencial de reducción de emisiones por esta acción es mínimo.

En el escenario 2 está contemplado el Programa de eficiencia energética en el sector residencial que es llevada a cabo por el Gobierno del Ecuador con su programa nacional de eficiencia energética, uno de sus componentes es la implementación de artefactos de uso eficiente como ser cocinas a inducción, refrigeradores y calefones solares.

En el escenario 3 se considera como proyecto propuesto al programa de eficiencia energética del sector comercial e industrial, este programa pretende apoyar a las industrias y empresas en su gestión ante el cambio climático. Como implementadores del proyecto se encuentran la Cámara de Industria de Cuenca, la Cámara de Comercio y el gobierno municipal como socio implementador.

Cambio de luminarias LED en parques y plazas

Proyecto de implementación de luminarias LED en parques y plazas, cuyo objetivo es instalar luminarias LED en parques y plazas, debido a la cantidad de luminarias implementadas el potencial de reducción de emisiones por esta acción es mínimo. El programa ya lleva instaladas

alrededor de 200 luminarias LED en Parques y plazas, se estima que el proyecto lleva un avance del 53%³³.

Cambio de luminarias LED en iluminación pública

La ciudad de Cuenca, al mes de diciembre de 2012 contaba con 32.773 luminarias, cuyo consumo en el año 2012 fue de 37.809.519 kWh, y se estima que en la ciudad de Cuenca existe una luminaria por cada 4,45 clientes residenciales, según datos obtenidos en la Dirección de Planificación y Comercialización de CENTROSUR³⁴.

Programa de eficiencia energética residencial

El programa de eficiencia energética nacional del Ecuador comprende una serie de acciones orientadas a mejorar la eficiencia energética en los sectores residencial y comercial. El programa comprende:

- El recambio de cocinas convencionales por cocinas a inducción
- Sustitución de refrigeradoras ineficientes

El Programa prevé sustituir a nivel nacional 330.000 refrigeradoras de consumo ineficiente (mayor de 10 años de uso) por otras de alta eficiencia (rango A), de un volumen de enfriamiento entre 280 y 340 litros (10 a 12 pies cúbicos), para lo cual se está entregando un estímulo a los usuarios del sector residencial que consuman hasta 200 kWh por mes.

Programa de eficiencia energética sector comercial, industrial

El proyecto consiste en implementar un esquema de compensación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica del Cantón de Cuenca, en el marco de las políticas de Responsabilidad Social Empresarial y de cambio climático de actores clave (industrias, comercios, servicios, etc.). El esquema facilitaría a las empresas compensar su impacto climático mediante el financiamiento de proyectos que lleven a reducir las huellas en el Cantón Cuenca. El programa incluiría los siguientes componentes:

- Creación de capacidades en las empresas para la evaluación de sus impactos ambientales en términos de Huella de Carbono y Huella Hídrica
- Identificación de proyectos que reduzcan las huellas
- Validación de los proyectos en términos de reducción de las huellas
- Búsqueda de financiamiento adicional

Se espera que esta acción pueda alcanzar a un 20% del sector industrial y comercial, que podrían reducir sus emisiones hasta en un 20%.

La siguiente tabla muestra el potencial de reducción y las metas por escenario

³³ GAD Cuenca 2017

³⁴ CENTROSUR 2017

Tabla 6. Proyectos de energía del Plan de Acción de la HC de Cuenca.

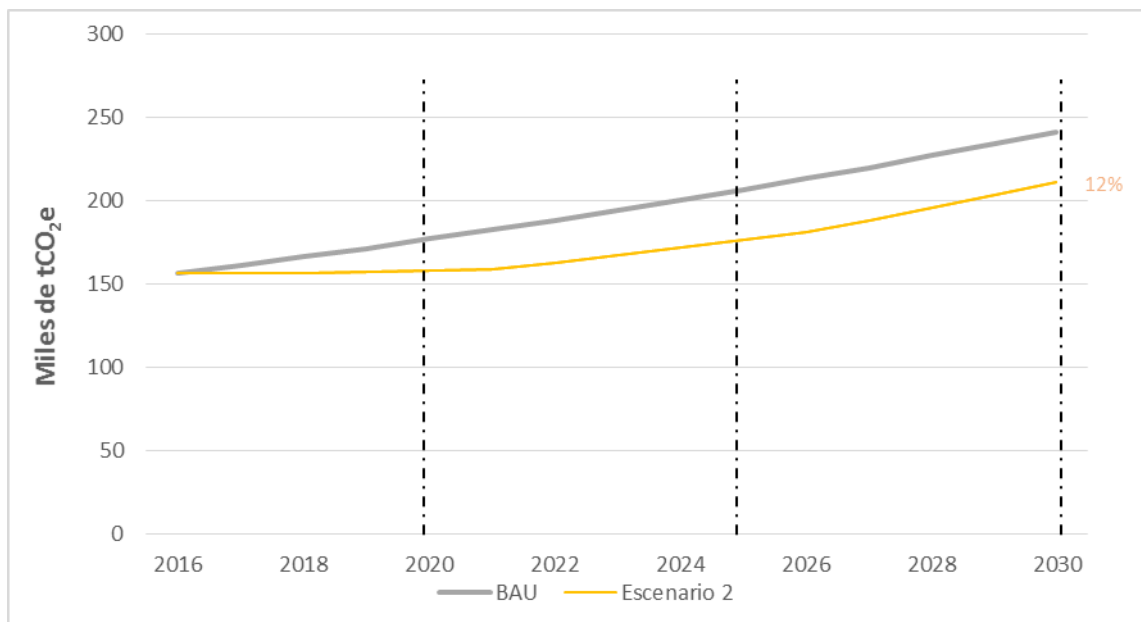
Proyectos	Escenario	Meta	Potencial de reducción de HC (en t CO ₂ e)	Porcentaje de reducción hasta el 2030
Cambio luminarias LED parques y plazas	1	Al menos 300 luminarias adicionales para el año 2030	529	0,02%
Programa de eficiencia energética del sector residencial: - Refrigeradores - Cocinas - Calefones solares	2	20% de la población según estudio Centrosur para el año 2030	136.219	6%
Programa de eficiencia energética del sector comercial e industrial (Certificación Carbono Neutro Organizacional)	3	Para el año 2030 20% del sector industrial y comercial participaran de este mecanismo logrando reducciones de 20% en su consumo energético.	52.900	2%
Cambio de la iluminación pública a LED	3	Para el año 2030 se estima que el 100% de la iluminación será de tipo LED	18.605	1%

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5.Reducción de emisiones en el sector residuos

Esta sección muestra el potencial de reducción de los proyectos relacionados a la gestión de residuos. La siguiente gráfica muestra el potencial de reducción de emisiones en relación al escenario BAU.

Figura 8. Proyección de la HC BAU en el sector residuos Vs. la implementación de proyectos de reducción.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura solo existen proyectos en el escenario 2 de proyectos priorizados por el municipio. La unidad municipal encargada de la gestión de los residuos sólidos es EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca). EMAC ha identificado dos proyectos que pueden reducir la huella de carbono en el sector residuos;

Planta de aprovechamiento de biogás del relleno Pichacay

En el año 2007 durante la primera Alcaldía del Ing. Marcelo Cabrera se realizaron estudios por parte de las Compañías Carbon Trade e Eastern Research, para establecer el potencial del relleno sanitario de "Pichacay" para el aprovechamiento del biogás para la generación de electricidad. En diciembre de 2012 se constituye la empresa de economía mixta EMAC BGP ENERGY CEM "EBE", para que con el aporte de los Accionistas EMAC EP (51%) y BGP Engineers B.V (49%), desarrolle el proyecto antes mencionado que al momento está dando cumplimiento a su primera fase, es decir la generación de 1MW de electricidad y la eliminación de gases de efecto invernadero, para en el año 2019 cumplir con la segunda fase de producir 1 MW adicional de energía eléctrica³⁵.

El proyecto se desarrolla junto al relleno sanitario de "Pichacay" de propiedad de la EMAC EP que recibe aproximadamente 500 toneladas diarias de basura de la ciudad de Cuenca y sus alrededores. El sistema construido consta de 23 pozos para la captación del biogás del relleno Norte 1, inicialmente 7 y posteriormente 16 adicionales en el relleno Norte II. De esta manera el gas que se capta es conducido a través de una red de tuberías horizontal al Bioprocador, equipo que además de extraer, se encarga de efectuar el análisis de biogás para enviar el Metano en cantidad y calidad suficiente al motor-generator para producir electricidad y eliminar los demás gases de efecto invernadero que emanan del biogás del relleno. Una vez generada la electricidad se la transfiere a la Sub-estación de electricidad que se encuentra en el proyecto y de allí al sistema nacional interconectado (SNI), para su distribución En el año 2019 se ha programado instalar otro motor-generator con el fin de lograr la generación prevista.

³⁵ EMAC EP 2017

Programa de gestión integral de residuos

El programa de gestión integral consta de dos componentes, la planta de separación de materiales y la estación de transferencia de residuos

Planta de separación de materiales

La prestación de los servicios de aseo en el Cantón Cuenca se realiza de manera descentralizada a través de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC), que fue creada el 15 de diciembre de 1998 mediante Ordenanza. Con posterioridad, al amparo de la nueva Ley de Empresas Públicas en el año 2010 se actualizó la ordenanza, pasando a denominarse Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP, cuyas funciones son las siguientes: barrido, limpieza, recolección, transporte, tratamiento, y disposición final de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, así como, del mantenimiento, recuperación, readecuación y administración de áreas verdes y parques en el cantón Cuenca.

En promedio EMAC EP recolecta 490 ton diarias de desechos sólidos no peligrosos en la funda negra, los que son transportados al Relleno Sanitario para su disposición final.

A fin de mejorar la gestión integral de los residuos sólidos en el Cantón Cuenca y disminuir el volumen de RSU que van al relleno sanitario y de esta manera alargar la vida útil del mismo se requiere contar con una planta de clasificación de residuos sólidos que permita separar y recuperar los elementos reciclables todavía presentes en las fundas negras, y separar la fracción orgánica e inorgánica, en función de las características de los residuos que ingresan: cantidad, calidad del residuo a tratar y objetivos previstos de separación y recuperación; para lo cual se requiere el Apoyo de Cooperación y Financiamiento para la elaboración de los diseños definitivos y construcción de esta Planta.

Estación de transferencia de residuos sólidos

Para la ejecución del proyecto EMAC EP, se plantea que se lo lleve adelante en dos etapas a saber:

Etapa I: Adquisición del Terreno, en la cual se debe desarrollar el proceso de socialización y negociación con las comunidades y demás actores involucrados y alcanzar un acuerdo que posibilite la construcción de la ET.

Una vez que se cuente con los acuerdos descritos iniciar con todos los estudios técnicos y ambientales a nivel de diseños definitivos, para establecer ya con toda la precisión de rigor el verdadero costo de las obras, equipos, compensaciones y medidas ambientales.

Etapa II: en esta etapa se prevé la construcción equipamiento de la Estación de Transferencia. El financiamiento abracará las obras civiles, equipos y los tracto-camiones, necesarios para la puesta en funcionamiento de la Estación de Transferencia.

Tabla 7. Proyectos de residuos del Plan de Acción de la HC de Cuenca.

Proyectos	Escenario	Meta	Potencial de reducción de HC (en t CO ₂ e)	Porcentaje de reducción hasta el 2030
Planta de aprovechamiento de BIOGAS relleno Pichacay	2	1 MW adicional antes del año 2020	205.000	10%

Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos	2	20% de la reducción de residuos enviados a rellenos para el año 2025	134.449	6%
--	---	--	---------	----

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6.Reforestación

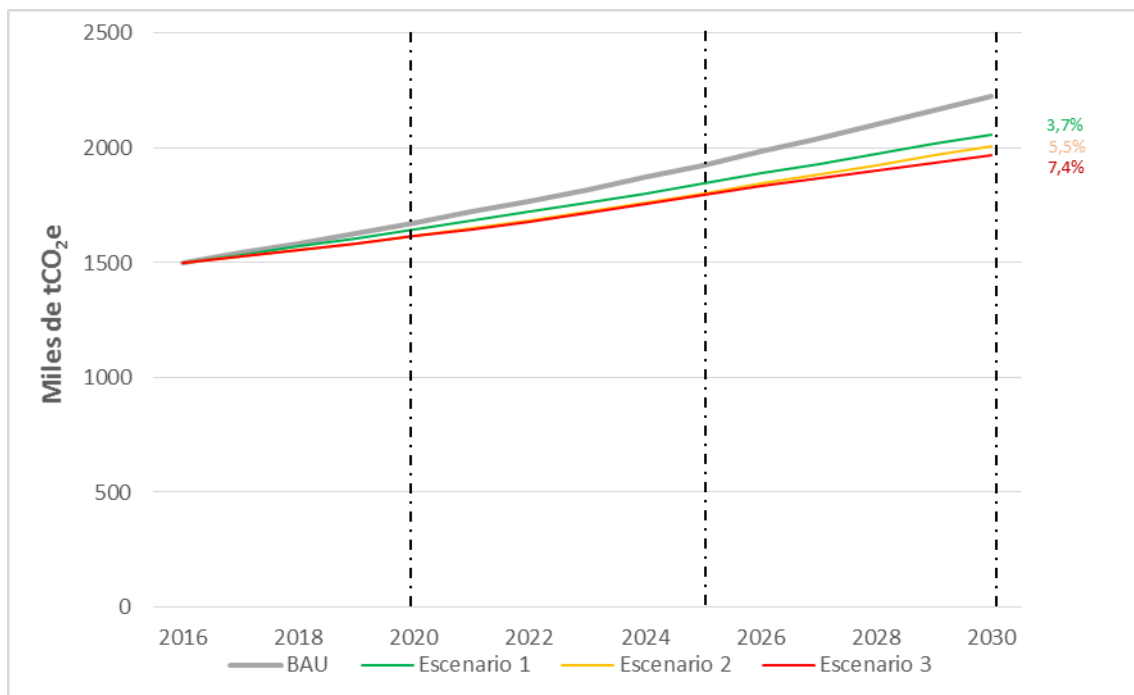
Cinturón verde de Cuenca

El cinturón verde de Cuenca desde el año 2014 se ha consolidado como el eje estructurante del modelo de crecimiento urbano-cantonal, es un instrumento de equilibrio sostenible entre los componentes ambientales, paisajísticos, culturales, patrimoniales, sociales, económicos y de gestión; estableciendo medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, riesgos ambientales y generador de una sociedad más cohesionada, mediante 10 ejes de acción: Parques y Áreas Verdes, Transporte Público Eficiente, Espacios Públicos de Calidad, Carriles para Bicicletas, Edificios Verdes, Reciclaje y Programas Integrales de Compostaje, Reciclaje de Espacios, Liderazgo Verde, Políticas de Energía Inteligente, Diversión Ecológica³⁶.

4.4. Resumen de la reducción de emisiones de la Huella de Carbono

En esta sección se muestra el potencial total de reducción de emisiones considerando todos los sectores.

Figura 9. Proyección de la HC BAU Vs. la implementación de proyectos de reducción.

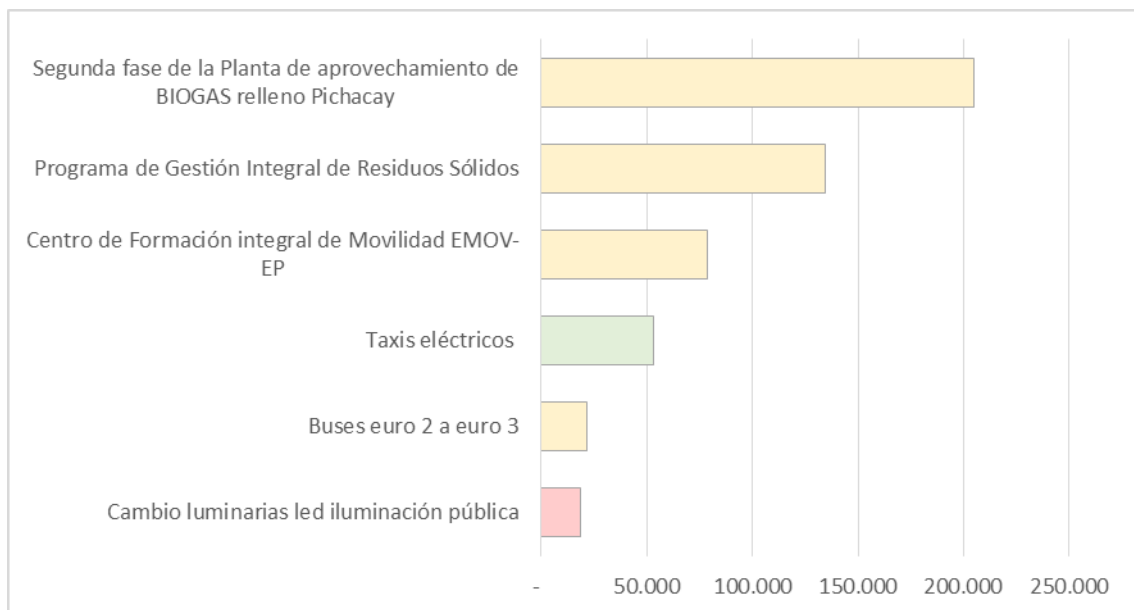


Fuente: Elaboración propia.

³⁶ PDOT Cuenca

Hasta el año 2030, con las acciones mencionadas en el plan de acción se puede reducir la Huella de Carbono en un 7,4% en relación al escenario BAU. La siguiente figura muestra el ranking de las acciones en función de su potencial de reducción de emisiones.

Figura 10. Ranking de acciones por su potencial de reducción de emisiones (en toneladas de CO₂e).



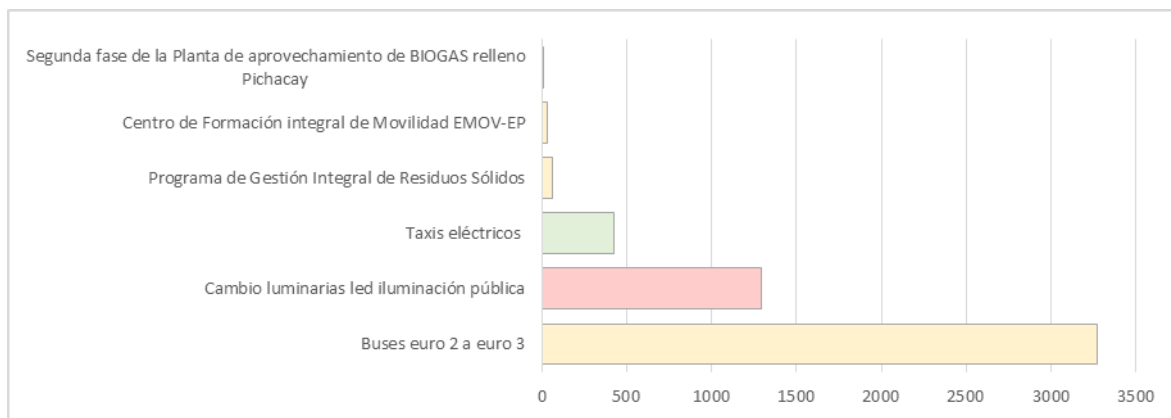
Fuente: Elaboración propia.

4.5. Priorización de proyectos a ser financiados

Para el siguiente análisis de priorización de proyectos solo se incluirán los proyectos que son susceptibles a ser financiados, esto quiere decir que ya están planificados por el GAD y que aún no cuentan con los recursos necesarios para ser financiados o proyectos nuevos sin estudios ni financiamiento.

Uno de los principales criterios para el análisis de los proyectos es el indicador de USD invertidos por tonelada de CO₂e reducida.

Figura 11. Priorización de proyectos en función al indicador costo beneficio (USD/ tonelada de CO₂e)



Fuente: Elaboración propia.

El proyecto que tiene el mejor índice de dólares invertido por tonelada de CO₂e reducido es la segunda fase del proyecto de quema de metano en el relleno Pichacay con 2 dólares por tonelada de CO₂e, le siguen el Centro Formación Integral de Movilidad EMOV-EP con 31 dólares y el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos con 62 dólares por tonelada de CO₂e reducida.

La siguiente figura muestra el análisis de los proyectos en función al análisis multicriterio.

Tabla 8. Análisis multi-criterio de proyectos que reducen la HC.

Acción	Potencial	Índice costo-efectividad	Viabilidad	Social	Ambiental	Económico	PUNTAJE TOTAL	Inversión
Segunda fase de la Planta de aprovechamiento de BIOGAS relleno Pichacay	●	●	●	●	●	●	11	●
Centro de Formación integral de Movilidad EMOV-EP	●	●	●	●	●	●	10	●
Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos	●	●	●	●	●	●	9	●
Taxis eléctricos	●	●	●	●	●	●	7	●
Buses euro 2 a euro 3	●	●	●	●	●	●	6	●
Cambio luminarias led iluminación pública	●	●	●	●	●	●	5	●

Fuente: Elaboración propia.

En función a los criterios planteados en la metodología se priorizan tres proyectos:

- La segunda fase del proyecto de quema de biogás en el relleno de Pichacay
- Centro de Formación Integral de Movilidad
- Programa de gestión integral de Residuos sólidos

Estos tres proyectos se encuentran en el escenario 2 de proyectos planificados por el GAD, es decir que ya tienen estudios realizados para su implementación. En el **Anexo 3-Fichas proyectos priorizados**, se desarrolla cada uno de los proyectos priorizados, considerando y explicando cada uno de los criterios utilizados, así como el estatus de cada proyecto, los

costos, los principales actores involucrados, las condiciones habilitantes y potenciales fuentes de financiamiento. A partir de esta información detallada en las fichas para cada proyecto, se espera que el GM pueda iniciar un proceso de solicitud y gestión de financiamiento, en algunos casos estas fichas contienen la información básica que organismos internacionales de financiamiento climático solicitan, como por ejemplo el Fondo Verde.

4.6. Dimensión Huella Hídrica

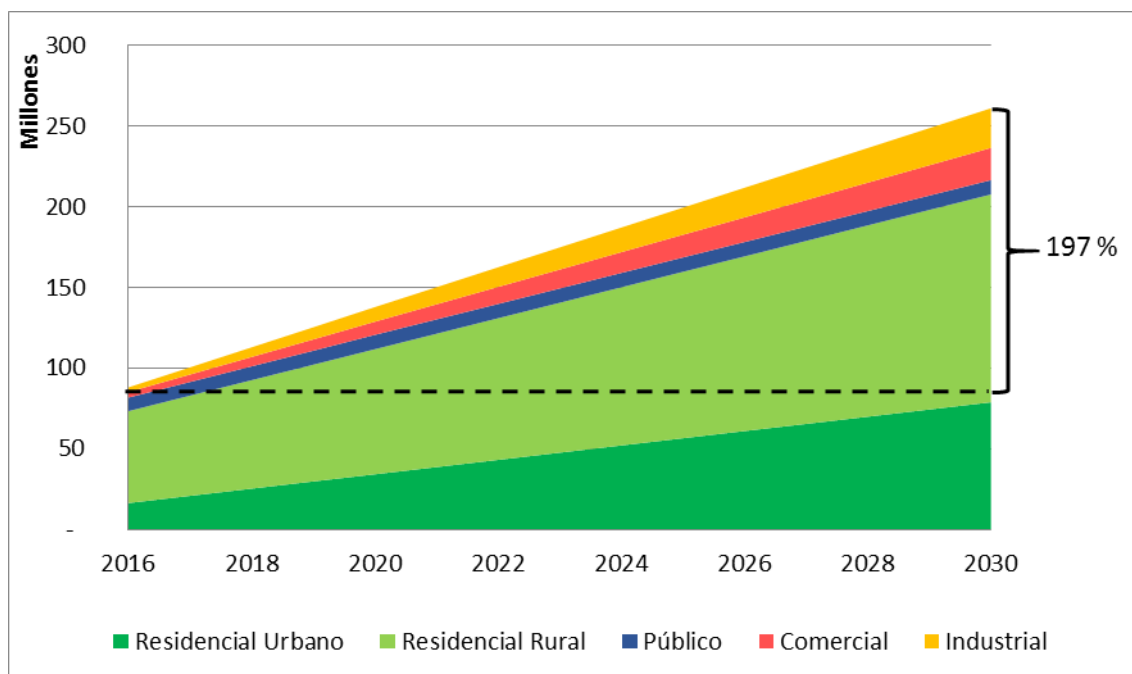
4.6.1. Escenario tendencial de crecimiento de la Huella Hídrica

Para el escenario de referencia BAU se ha considerado lo siguiente:

- Crecimiento poblacional urbano: 2,5% anual en el periodo 2016-2020; 2,4% anual en el periodo 2020 – 2025; y 2,3% anual en el periodo 2025-2030³⁷.
- Crecimiento poblacional rural: 3,7% anual en el periodo 2016-2020; 3,8% anual en el periodo 2020 – 2025; y 3,7% anual en el periodo 2025-2030³⁸.
- Crecimiento comercial e industrial de 4,7% anual en el periodo 2016-2030, correspondiente al VAP (Valor Agregado Bruto) para la provincia Azuay por rubro, en datos históricos anuales en el periodo 2010-2015.³⁹
- Se asume que el sector público no crece significativamente, por tanto su HH se mantiene constante desde la línea base (2016).

La Huella Hídrica BAU proyectada para 2030 crece en 197% respecto a la línea base en 2016, de 87,9 millones de m³ a 261,2 millones de m³. A continuación la siguiente figura muestra el crecimiento BAU de la HH por sectores del Cantón.

Figura 12. Huella Hídrica en el escenario BAU.



Fuente: Elaboración propia.

La evolución de la Huella Hídrica se debe a dos factores, al crecimiento económico y poblacional. El crecimiento económico se refleja en el crecimiento de los sectores industrial y

³⁷ ETAPA EP. Proyecciones de población y densidades. 2015.

³⁸ ETAPA EP. Proyecciones de población y densidades. 2015.

³⁹ Banco Central del Ecuador. Cuentas Nacionales y Provinciales anuales. 2010 al 2015.

comercial que han sido altos en los últimos siete años, y se espera que siga creciendo ya que Cuenca es una de las urbes con mayor desarrollo productivo en Ecuador.

Por su parte la población en Cuenca, a diferencia de otras ciudades en Latinoamérica en las que el área rural decrece, el área urbana y rural mantienen tasas de crecimiento altas⁴⁰ al 2030, por ello en el BAU de la HH se observa que el área rural sigue siendo el principal responsable de la huella.

El análisis de los proyectos incluidos en este Plan se presenta en la siguiente sección, y considera tres ámbitos de acción. El primer ámbito es el de reducción de la Huella Hídrica del Cantón, el segundo considera el aumento en la oferta de agua y el tercero la reducción de la demanda de agua potable. Por tanto más adelante se proyecta el aumento de la demanda y la oferta de agua en el Cantón⁴¹.

4.6.2. Proyectos del Plan de Acción

A continuación la siguiente tabla presenta un resumen de los proyectos considerados en el Plan, por ámbito de acción y escenario.

Tabla 9. Proyectos del Plan de Acción de la HH de Cuenca.

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Ámbito de acción: Reducción de la Huella Hídrica.		
- Alcantarillado sanitario y tratamiento del 75% de efluentes en el área rural.	- PTAR Guangarcucho. - Alcantarillado sanitario y micro Plantas de Tratamiento, tratan la totalidad de efluentes en el área rural.	
Ámbito de acción: Aumento en la oferta de agua.		
Proyecto de Conservación de fuentes de agua en áreas de Protección Municipal.	- Programa Integral de Conservación de fuentes de agua en el Cantón.	- Mecanismo de compensación de la HH en el sector privado.
Ámbito de acción: Reducción de la demanda de agua.		
		- Programa de Gestión de la Demanda de Recursos Hídricos en el sector residencial.

Fuente: Elaboración propia.

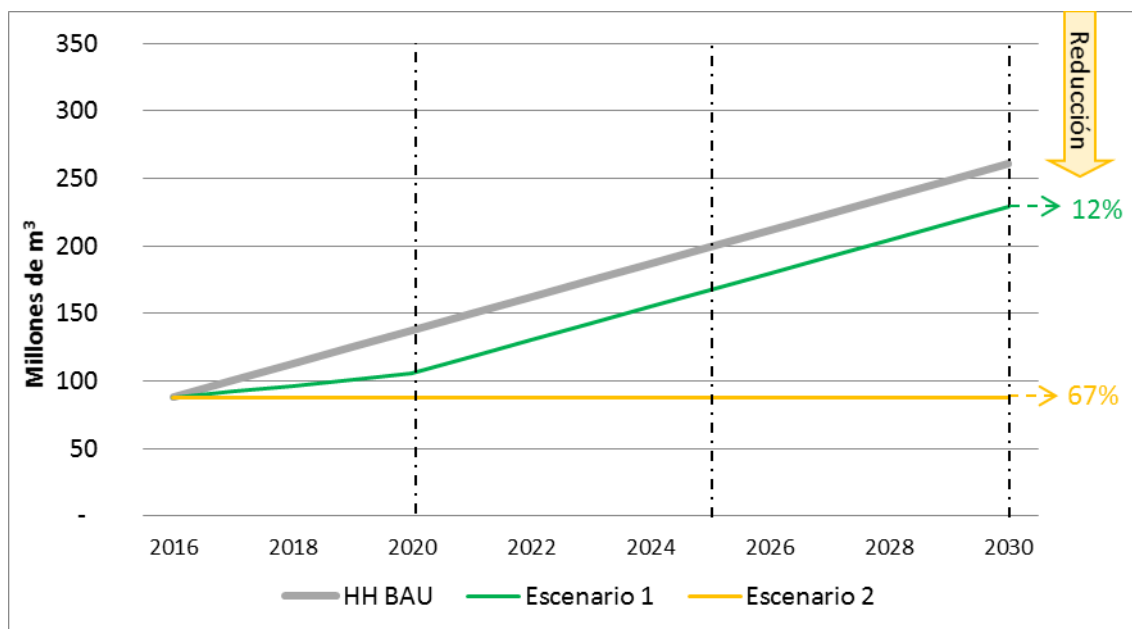
⁴⁰ En la gestión 2030 el área urbana crece en 2,5% y el área rural crece en 2,2% (ETAPA, 2017).

⁴¹ La oferta de agua y la demanda de agua en el Cantón son parte del análisis de sostenibilidad de la HH que considera estas otras importantes partes de la cadena de agua. El análisis se presenta por separado, para cada ámbito y las proyecciones del BAU fueron modeladas siguiendo los mismos supuestos que en la HH.

4.6.3.Reducción de la Huella Hídrica.

A continuación el gráfico presenta los escenarios de reducciones de la HH en función a los proyectos considerados a corto (2020), mediano (2025) y largo (2030) plazo, versus el escenario BAU.

Figura 13. Proyección de la HH BAU Vs. la implementación de proyectos de reducción.



Fuente: Elaboración propia.

En el escenario 1 se encuentra el proyecto “alcantarillado sanitario y tratamiento del 75% de efluentes en el área rural”. Actualmente se trata el 60% de los efluentes en esta área, por tanto con el proyecto se tratará el 15% adicional de efluentes con tecnología secundaria de Lodos Activados. La meta de este proyecto es a corto plazo (2020) y está siendo implementado por ETAPA EP⁴². Este proyecto ya cuenta con financiamiento.

En el escenario 2 se encuentran dos proyectos:

- PTAR Guangarcucho. Actualmente en el área urbana de Cuenca opera la planta Ucubamba que trata el 95% de los efluentes residuales de la ciudad en su máxima capacidad (1.800 m³/s) y con tecnología secundaria⁴³. Tomando en cuenta que la población urbana crecerá en los siguientes años, se necesitará desde 2020 la operación de una segunda planta de tratamiento. La PTAR Guangarcucho tendrá una capacidad de 1.199 m³/s⁴⁴, alcanzando su máxima capacidad en 2050 y utilizando tecnología secundaria avanzada⁴⁵. Este proyecto es priorizado por el Gobierno Municipal pero no cuenta con financiamiento.

⁴² Este proyecto agrupa tres proyectos de ETAPA EP: Proyecto arrastre (continuación o nueva fase) del Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento para Cuenca III Fase; Proyecto arrastre (continuación o nueva fase) con fondos propios Grupo II, y el Proyecto arrastre (continuación o nueva fase de GAD – Alcaldía, proyectos priorizados con GADs Parroquiales.

⁴³ La tecnología en la PTAR Ucubamba consiste en la aplicación de lagunas facultativas y de maduración, con una capacidad de remoción del 70% de la carga contaminante.

⁴⁴ ETAPA EP, 2017.

⁴⁵ La tecnología en la PTAR Guangarcucho consiste en la aplicación de tanques de aireación, sedimentadores secundarios y desinfección, con una capacidad de remoción del 90% de la carga contaminante.

- Alcantarillado sanitario y micro Plantas de Tratamiento, tratan la totalidad de efluentes en el área rural. Una de las metas establecidas en el Plan Maestro de saneamiento III fase de Cuenca, es el tratamiento de la totalidad de efluentes residuales en el Cantón. Con la PTAR Ucubamba y la operación de la PTAR Guangarcucho se logra este propósito en el área urbana, sin embargo en el área rural el 25% de los efluentes aún requieren del diseño e implementación de proyectos de alcantarillado y micro PTARs⁴⁶. Este proyecto es el que tiene mayor potencial de reducción de la HH y es priorizado por el Gobierno Municipal pero no cuenta con financiamiento.

A continuación el siguiente cuadro presenta el detalle de los proyectos, las metas establecidas y el potencial de reducción al 2030.

Tabla 10. Proyectos del Plan para reducir la HH en el Cantón.

Proyectos	Escenario	Meta	Potencial de reducción de la HH (m ³)	Porcentaje de reducción de la HH al 2030
Alcantarillado sanitario y tratamiento del 75% de efluentes en el área rural.	1	15% de los efluentes residuales rurales (adicionales al 60% que ya se trata) reciben tratamiento en micro PTARs al año 2020.	32,2 millones	12%
PTAR Guangarcucho	2	95% de los efluentes residuales urbanos reciben tratamiento al año 2030.	58,8 millones	23%
Alcantarillado sanitario y micro Plantas de Tratamiento, tratan la totalidad de efluentes en el área rural.	2	100% de los efluentes residuales rurales reciben tratamiento en micro PTARs al año 2030.	115 millones	44%

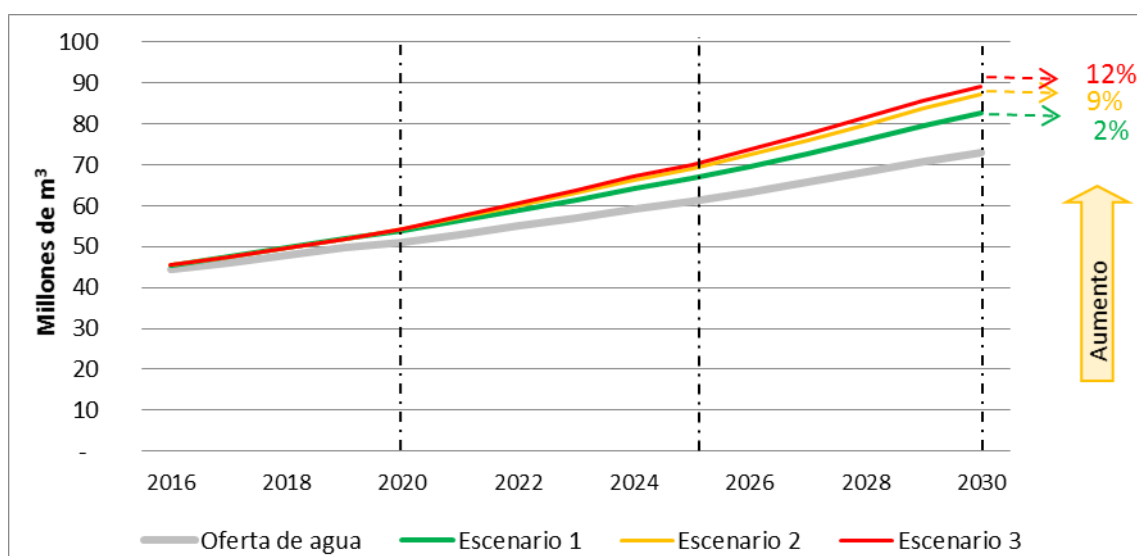
Fuente: Elaboración propia.

4.6.4. Aumento en la oferta de agua

En esta sección se analiza la oferta de agua en el escenario BAU al 2030, versus la implementación de proyectos identificados por escenario.

⁴⁶ Por las condiciones en las que se ha ido expandiendo el área rural, debido a la falta de planificación y construcción ilegal de casas, no es posible direccionar los efluentes a una PTAR, por ello ETAPA implementa micro PTARs por sectores.

Figura 14. Proyección de la oferta de agua BAU Vs. la implementación de proyectos.



Fuente: Elaboración propia.

En el escenario 1 se incluyen el Proyecto de Conservación de fuentes de agua en áreas de Protección Municipal. Este proyecto considera la conservación de 1.118,64 ha. de bosques⁴⁷ clasificadas como áreas de protección municipales (APM)⁴⁸. A continuación, se muestra el detalle por área:

- APM el Boquerón. Se considera un área de 632,34 ha. de las cuales 1,90 ha. corresponden a bosques plantados.
- APM El Chonta. Se considera un área de 311 ha. de los cuales 45,2 ha. corresponden a bosques plantados.
- APM Cumbe. Se considera un área de 1.632,96 ha. de los cuales 359,08 ha. corresponden a bosques plantados y 1,03 ha. a bosques naturales.
- APM Sayausí. Se considera un área de 1.694,655 ha. de los cuales 122,514 ha. corresponden a bosques plantados y 588,441 ha. a bosques naturales.

En el escenario 2 se encuentra el Programa Integral de Conservación de fuentes de agua, proyecto propuesto por ETAPA EP. El proyecto además de la reforestación de 4.500 ha a largo plazo (2030) y/o conservación de área de aporte hídrico a las cuencas, contempla otros componentes como la educación a la ciudadanía, monitoreo Recursos Hídros meteorológicos y calidad ambiental. Este proyecto no cuenta con financiamiento.

En el escenario 3 se considera el proyecto de mecanismo de compensación de la HH en el sector privado. El propósito de este proyecto es que las instituciones privadas compensen su HH remanente a través del financiamiento de varios proyectos, entre ellos de reforestación. Se asume la reforestación de 2.000 ha al 2030.

A continuación el siguiente cuadro presenta el detalle de los proyectos, las metas establecidas y el potencial de reducción al 2030.

⁴⁷ Los bosques cumplen una función muy importante en el ciclo hidrológico ya que captan agua del aire, la almacenan para sus procesos biológicos y la descargan en forma de escorrentía, aumentando así el caudal de los ríos.

⁴⁸ CGA, 2013.

Tabla 11. Proyectos del Plan para mejorar la oferta de agua en el Cantón.

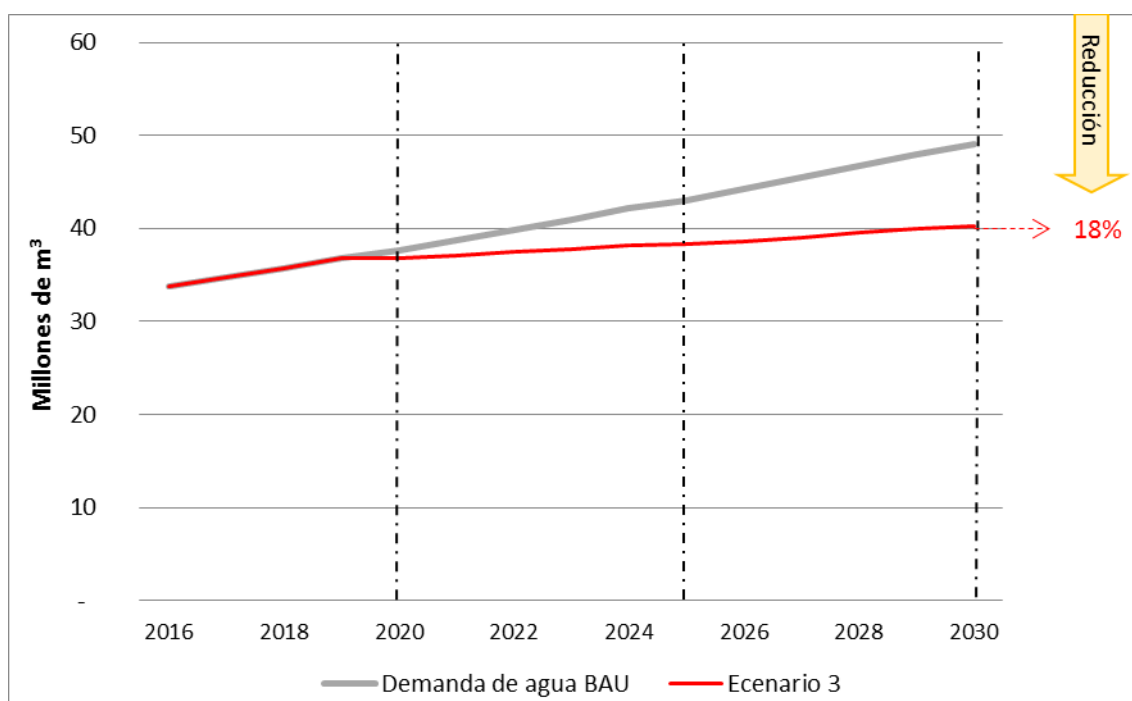
Proyectos	Escenario	Meta	Potencial de mejora (m ³)	Porcentaje de mejora de la oferta, al 2030
Bosques de Conservación de Áreas Municipales.	1	1.118,65 ha de bosques protegidos al 2030.	1,1 millones	2%
Programa integral de conservación de fuentes de agua.	2	4.500 ha reforestadas al 2030.	4,5 millones	9%
Mecanismo de compensación de la HH en el sector privado.	3	2.000 ha. reforestadas al 2030	2 millones	12%

Fuente: Elaboración propia.

4.6.5.Reducción de la demanda de agua.

La demanda de agua en Cuenca es de 127 litros por habitante por día, que representan el consumo total anual de cerca de 27 millones de m³. Este volumen es alto comparado con los 80 litros por habitante por día, establecidos por la OMS como el volumen necesario para vivir dignamente. A continuación se presenta el escenario BAU y la proyección de reducción con la implementación de proyectos.

Figura 15. Proyección de reducción de la demanda de agua BAU Vs. la implementación de proyectos.



Fuente: Elaboración propia.

Para reducir la demanda de agua en el Cantón, se propone la implementación de un Programa de Gestión de la Demanda de Recursos Hídricos inicialmente enfocado al sector residencial por ser el sector de mayor consumo de agua (79% del consumo total), pero que podría posteriormente replicarse en los otros sectores. Esta medida consiste en el reemplazo

progresivo de artefactos convencionales por artefactos ahorradores en inodoros⁴⁹, que en los hogares representan el consumo de alrededor del 40% del agua facturada. Más adelante, se puede ampliar el alcance y considerar la instalación de otros artefactos como duchas, grifos de bajo consumo y sistemas de cosecha de agua de lluvia para el re uso del agua captada, para el riego del jardín o limpieza en las casas.

Este proyecto podría vincularse al proyecto de mecanismo de compensación de la HH en el sector privado, para abaratar el costo de los artefactos ahorradores en familias de escasos recursos.

A continuación el siguiente cuadro presenta el detalle de los proyectos, las metas establecidas y el potencial de reducción al 2030.

Tabla 12. Proyectos del Plan para reducir la demanda de agua en el Cantón.

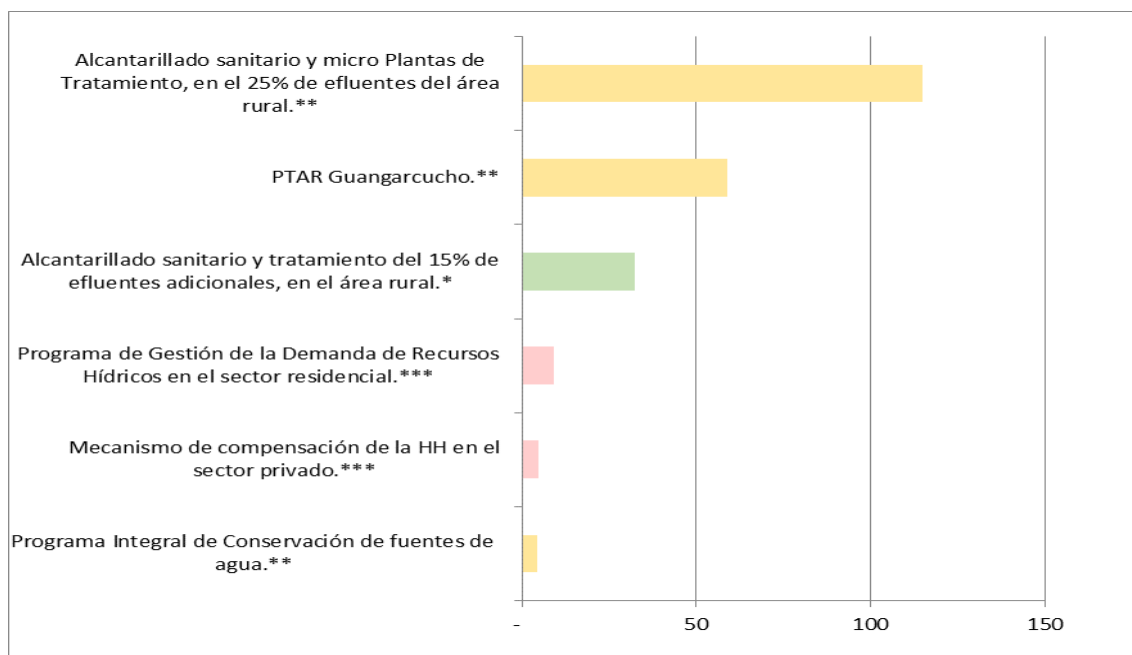
Proyectos	Escenario	Meta	Potencial de reducción (m ³)	Porcentaje de reducción de la demanda, al 2030
Programa de Gestión de la Demanda de Recursos Hídricos en el sector residencial	3	75% de los hogares convierten en ahorradores sus inodoros convencionales al 2030.	8,8 millones	18%

Fuente: Elaboración propia.

4.6.6. Resumen de proyectos de la HH de Cuenca.

La siguiente Figura, presenta el ranking de todos los proyectos del Plan en relación a su potencial con impacto en la reducción de la HH, mejora de la oferta de agua y reducción de la demanda de agua.

Figura 16. Proyectos priorizados según su potencial impacto (en millones de m³).



Fuente: Elaboración propia.

⁴⁹ La tecnología propuesta para la implementación de este proyecto consiste en instalar en los inodoros convencionales un sistema de doble descarga (Modelo Sistema Dúo), evitando la sustitución de todo el inodoro y reduciendo costos. En Ecuador varias empresas distribuyen este sistema como Rotoplas y Edesa.

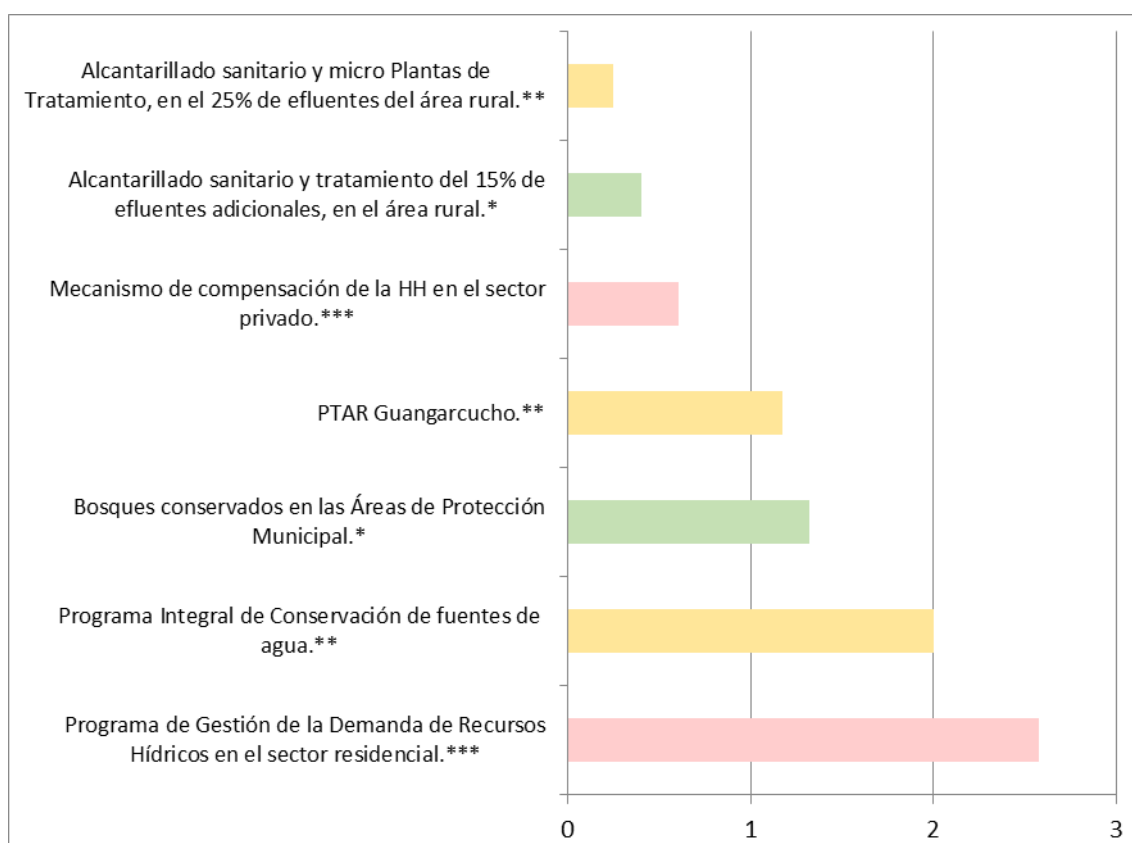
- * Proyectos del escenario 1
- ** Proyectos del escenario 2
- ***Proyectos del escenario 3

La implementación de alcantarillado sanitario y micro plantas, para tratar la totalidad de efluentes en el área rural, es el proyecto con mayor potencial. La PTAR Guangarcucho es el segundo proyecto con mayor potencial, con impacto de reducción de la HH Gris del área urbana. Ambos proyectos están en el escenario 2, es decir que se encuentran en la planificación estratégica pero no cuentan con financiamiento.

4.6.7. Priorización de proyectos

A continuación se priorizan los proyectos esta vez analizándolos por el costo versus la eficiencia por cada m³ de impacto generado.

Figura 17. Proyectos priorizados según el costo eficiencia (en USD/m³).



Fuente: Elaboración propia.

El proyecto con mayor costo eficiencia (0,25 USD/m³) es la implementación de alcantarillado sanitario y Plantas de Tratamiento para el 25% de la población del área rural. Es necesario considerar como una acción habilitante el desarrollo de un plan de ordenamiento y crecimiento del área rural que permita alcanzar las metas de alcantarillado y tratamiento de manera más eficiente.

A continuación se presenta la evaluación y jerarquización de proyectos, incorporando criterios relacionados con múltiples objetivos.

Tabla 13. Análisis multi-criterio de proyectos.

Acción	Potencial	Indice costo-eficiencia	Prioridad del Municipio	Co beneficios Sociales	Co beneficios Ambientales	Co beneficios Económicos	PUNTAJE TOTAL	Inversión
Alcantarillado sanitario y micro Plantas de Tratamiento, en el 25% de efluentes del área rural.**	●	●	●	●	●	●	10	●
PTAR Guangarcucho.**	●	●	●	●	●	●	9	●
Programa Integral de Conservación de fuentes de agua.**	●	●	●	●	●	●	9	●
Bosques conservados en las Áreas de Protección Municipal.*	●	●	●	●	●	●	8	●
Mecanismo de compensación de la HH en el sector privado.***	●	●	●	●	●	●	7	●
Programa de Gestión de la Demanda de Recursos Hídricos en el sector residencial.***	●	●	●	●	●	●	4	●

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de buscar financiamiento para la implementación de estos proyectos, considerando el puntaje más alto del análisis y excluyendo los proyectos del escenario 1⁵⁰, se obtuvieron tres medidas priorizadas:

- PTAR Guangarcucho.
- Alcantarillado sanitario y micro Plantas de Tratamiento, tratan la totalidad de efluentes en el área rural.
- Programa Integral de Conservación de fuentes de agua.

En el **Anexo 3-Fichas proyectos priorizados**, se desarrolla cada uno de los proyectos priorizados, considerando y explicando cada uno de los criterios utilizados, así como el estatus de cada proyecto, los costos, los principales actores involucrados, las condiciones habilitantes y potenciales fuentes de financiamiento. A partir de esta información detallada en las fichas para cada proyecto, se espera que el GM pueda iniciar un proceso de solicitud y gestión de financiamiento, en algunos casos estas fichas contienen la información básica que organismos internacionales de financiamiento climático solicitan, como por ejemplo el Fondo Verde.

⁵⁰ En el escenario 1 se encuentran los proyectos que ya cuentan con financiamiento.

5. Bibliografía

- Banco Central del Ecuador. (2017). *Cuentas Nacionales y Provinciales anuales, periodo 2010 - 2015*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2017, de Banco Central del Ecuador: www.bce.fin.ec
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. (2015). *Análisis de vulnerabilidad y estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático en el cantón de Cuenca*. Quito.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. (2015). *Análisis de vulnerabilidad y estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático en el cantón de Cuenca*. Quito.
- Banco Mundial. (2014). *Banco de Datos*. Recuperado el 2017, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT?view=chart>
- Cámara de Industrias de Cuenca. (2015). *Cuenca, entre 25 ciudades sostenibles de América. El Comercio*.
- CEPAL, C. E. (2018). *Plan de Acción Regional para la implementación de la Nueva Agenda Urbana*. Naciones Unidas .
- Comisión de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Municipal de Cuenca. (2013). *Áreas de Protección Municipal*. Cuenca, Ecuador.
- Contreras, E., & Pacheco, J. F. (2007). *Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos Públicos*.
- Empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento. (2017). *ETAPA EP*. Recuperado el 6 de 12 de 2017, de <http://www.etapa.net.ec/Productos-y-servicios/Saneamiento/Plantas-de-Tratamiento-de-Aguas-Residuales-Ucubamba>
- Empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca, ETAPA EP. (2015). *Proyecciones de población y densidades. Estudios de diagnóstico de los Planes Maestros – III Etapa*. Cuenca, Ecuador.
- Empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento ETAPA EP. (2017). *Diseños Definitivos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Guangarcucho, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay, Ecuador*. Cuenca, Ecuador.
- Grajales-Quintero, A., Edgar D. Serrano, M., & Von-H., C. M. (2013). *Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- Huella de Ciudades. (2017). *Informe de medición de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica del cantón de Cuenca*. La Paz, Bolivia.
- Instituto Nacional de Estadísticas del Ecuador - INEC. (2010). *Proyecciones poblacionales por cantón 2010 - 2020*. Quito.

- Jabareen, Y. (2012). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 220–229.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Quito.
- ONU-Hábitat, P. d. (2016). *Lineamientos para el Plan de Acción Climático a Nivel Urbano*. Nairobi, Kenia.
- Pearce, T. F. (2012). Climate change adaptation planning in remote, resource-dependent communities: an Arctic example. *Regional Environmental Change*, 12(4), 825-837.
- República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025*. Quito.
- Water Footprint Network. (2011). *Report 50- National Water Footprints*. The Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education.