

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**ESTUDIO DE CASOS: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES QUE
MOTIVAN LA PUESTA EN MARCHA DE ECO-INNOVACIONES EN LOS
GOBIERNOS LOCALES DE LIMA METROPOLITANA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTRA EN GESTIÓN Y
POLÍTICA DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA**

AUTORA

MÓNICA LUCIA ABARCA ABARCA

ASESORA

MARÍA ISABEL QUISPE TRINIDAD

LIMA - PERÚ

2021

RESUMEN

Mediante la eco-innovación no solo se genera valor comercial y se mejora la competitividad, sino que también se contribuye a un desarrollo sostenible que beneficia a las personas y al planeta. La actual crisis económica y las negociaciones sobre el cambio climático deben considerarse una gran oportunidad para avanzar hacia una economía ecológica al acelerar la eco-innovación, tanto por la industria como por el gobierno (OECD, 2010). La gobernanza global medioambiental ha implicado el establecimiento de acuerdos internacionales, políticas, normas, creación de instituciones, programas, entre otras iniciativas relacionadas al medio ambiente (Azqueta, 2015).

La mayoría de los estudios de eco-innovaciones están enmarcados en el ámbito privado, es decir, empresas; son limitadas las investigaciones internacionales relacionadas a innovaciones ambientales en el ámbito gubernamental, y no existe alguna investigación nacional. Estas investigaciones consideran como factores que influyen la puesta en marcha de innovaciones ambientales al modelo de negocios, las alianzas, el cambio en el comportamiento del consumidor, la tecnología, la infraestructura, el emprendimiento y la regulación.

El presente trabajo de investigación pretende estudiar cómo los factores mencionados participan en la puesta en marcha de eco-innovaciones en tres gobiernos locales de Lima Metropolitana. Se trabajó en base a una metodología de estudio de casos múltiples a través de una investigación descriptiva – cualitativa de cinco estudios de casos para el periodo 2010 – 2018. Los estudios de casos se recopilaron a través de entrevistas semiestructuradas, revisión de documentación de las municipalidades y notas de prensa; con esta información se realizaron análisis cruzados y comparativos. Se identifican los factores sociales, técnicos y políticos que motivan las eco-innovaciones de producto o proceso en los gobiernos locales, y por último se presentan las conclusiones sobre estos factores claves.

“Creo que es posible que la gente normal elija ser extraordinaria.”

Elon Musk



Gracias a mi familia, a mis amigas de la vida y a mis hijos de 4 patas.

A mi equipo de qAIRa.

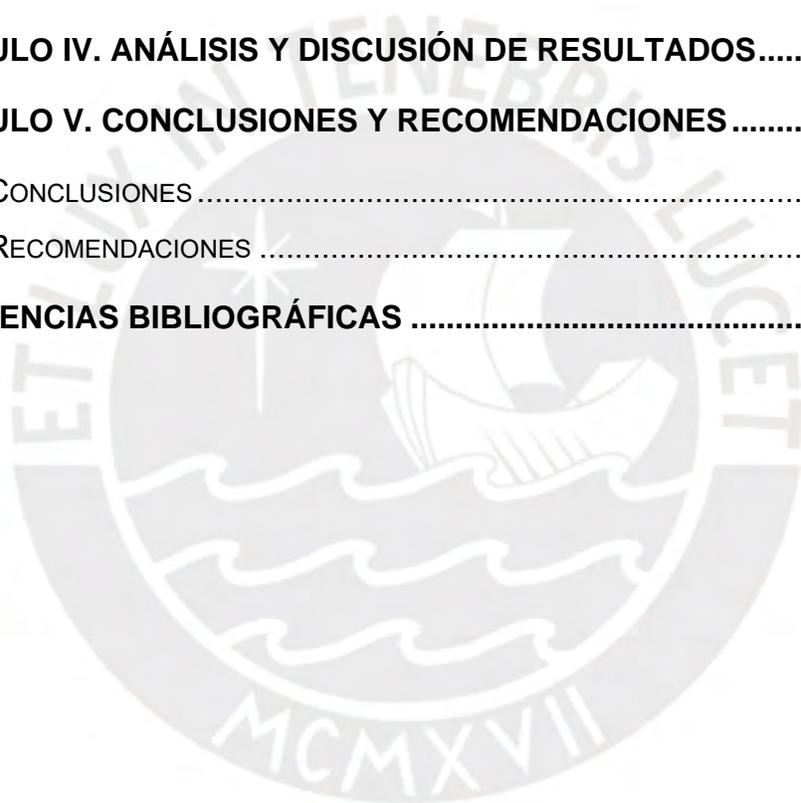
Y a mi asesora, por su constante guía a pesar de los obstáculos.



ÍNDICE

RESUMEN.....	II
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	3
1. ECO-INNOVACIÓN.....	3
2. FACTORES PARA LA ECO-INNOVACIÓN.....	6
2.1. <i>Factores sociales</i>	6
2.2. <i>Factores técnicos</i>	11
2.3. <i>Factores políticos</i>	13
3. ECO-CIUDAD.....	20
4. ROL DEL GOBIERNO LOCAL.....	23
5. REGULACIÓN AMBIENTAL EN PERÚ.....	26
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO.....	30
1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
2. UNIDAD DE ANÁLISIS.....	30
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1. <i>Objetivo general</i>	30
3.2. <i>Objetivos específicos</i>	30
4. PREGUNTAS Y PROPOSICIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
5. DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS A EVALUAR.....	33
6. LÓGICA ANALÍTICA.....	35
6.1. <i>Criterios para selección de casos de estudio</i>	37
6.2. <i>Criterios para la interpretación de los resultados</i>	38
CAPÍTULO III. ESTUDIOS DE CASOS.....	44

1. MUNICIPALIDAD A	45
1.1. Caso 1: Parque Ecológico “Voces por el Clima”	46
1.2. Caso 2: Parque del Aire: módulo de calidad del aire qHAWAX y Súper Árbol purificador de aire	56
2. MUNICIPALIDAD B	67
2.1. Caso 3: Programa “Basura que no es basura”	68
2.2. Caso 4: Planta de tratamiento y reúso de aguas residuales	76
3. MUNICIPALIDAD C	84
3.1. Caso 5: Conversión de aceites residuales en biodiesel	85
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	95
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
A. CONCLUSIONES	109
B. RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores alrededor de la eco-innovación	6
Figura 2. Organizaciones ágiles.....	16
Figura 3. Relación entre proposiciones.....	32
Figura 4. Distribución del parque ecológico "Voces por el Clima".....	47
Figura 5. Factores de la eco-innovación para el Caso 1	51
Figura 6. Módulo qHAWAX en Parque del Aire	57
Figura 7. Súper Árbol en Parque del Aire	58
Figura 8. Factores de la eco-innovación para el Caso 2.....	62
Figura 9. Programa "Basura que no es Basura"	69
Figura 10. Factores de la eco-innovación para el Caso 3.....	72
Figura 11. Planta de tratamiento de aguas residuales.....	77
Figura 12. Factores de la eco-innovación para el Caso 4	80
Figura 13. Puntos de acopio de aceites residuales.....	86
Figura 14. Reactor para conversión de aceites usados en biodiesel	87
Figura 15. Factores de la eco-innovación para el Caso 5.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proposiciones para el trabajo de investigación	32
Tabla 2. Dimensiones de los elementos	33
Tabla 3. Descripción de las dimensiones.....	34
Tabla 4. Formato de entrevistas	36
Tabla 5. Escalas de puntaje para evaluación de estudios de caso.....	37
Tabla 6. Formato de entrevista para sesión 1.....	39
Tabla 7. Formato de entrevista para sesión 2.....	40
Tabla 8. Escala de valores para describir el grado de influencia de las innovaciones ambientales en los estudios de casos.....	42
Tabla 9. Resumen de la metodología de investigación.....	43
Tabla 10. Resumen los estudios de caso por gobierno local.....	44
Tabla 11. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 1	51
Tabla 12. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 2	62
Tabla 13. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 3.....	72
Tabla 14. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 4	80
Tabla 15. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 5.....	90
Tabla 16. Factores para la eco-innovación en los estudios de caso.....	96

INTRODUCCIÓN

Según las perspectivas ambientales de la OCDE (Hammer, 2011), para el año 2030, se prevé que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero crecerán en un 37%, lo cual podría dar lugar a un aumento de la temperatura global por encima de los niveles pre-industriales en el rango de 1.7°C y 2.4°C para el año 2050. Esto provocará el aumento de olas de calor, sequías, tormentas e inundaciones, y causará daños severos al capital físico, incluida la infraestructura clave y los cultivos.

Las ciudades son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Un aumento del nivel del mar de 50 cm, podría resultar para el año 2070, en una triplicación de población en riesgo de inundación costera y un aumento de diez veces en la cantidad de activos expuestos. La frecuencia cada vez mayor de los fenómenos meteorológicos severos puede causar problemas de saneamiento. El cambio climático también puede intensificar la competencia por el agua, ya que las ciudades dependen del agua para su entorno. Finalmente, es probable que el cambio climático aumente tanto la severidad como la duración de las olas de calor, que se sentirán más fuerte en las áreas urbanas, debido a que estas se calientan entre 3.5°C y 4.5°C más que las áreas rurales circundantes. El aumento de las temperaturas también puede imponer un estrés significativo en el sistema energético local, lo que aumenta el riesgo de apagones (riesgo para la economía local y la salud pública). Los impactos de la contaminación del aire en la salud aumentarán en todo el mundo, para el año 2030 se cuadruplicará el número de muertes prematuras relacionadas con el ozono a nivel del suelo y se duplicará aquellas relacionadas con el material particulado.

Las contribuciones negativas de las ciudades al cambio climático global pueden provocar problemas de salud pública y de los sistemas de infraestructura urbana. En conjunto, las ciudades representan casi dos tercios de la demanda mundial de energía y las emisiones de CO₂. La huella ecológica, que es el área total requerida para proporcionar bienes y servicios ambientales para una región específica, es grave en las ciudades. El uso de tierra para el desarrollo urbano

tiene impactos no solo dentro del área edificada, sino también en áreas considerables a su alrededor, debido a valles y pantanos que se remodelan, grandes volúmenes de arcilla y roca que se extraen, e inclusive ríos y arroyos que cambian de ruta; todo esto aumenta el estrés en los ecosistemas y las especies (Hammer, 2011).

Los gobiernos municipales tienen como función principal velar por el bienestar y la salud de la comunidad que vive y trabaja en su territorio. Esta es la razón por la que son los encargados de ejecutar las actividades relacionadas al cuidado del medio ambiente y de los recursos de su territorio, para así lograr mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en la comuna, promoviendo así el desarrollo sostenible de la comunidad. Estas actividades se ven reflejadas en programas municipales relacionados al agua (gestión de aguas residuales), tierra (gestión de residuos sólidos), y aire (gestión de contaminación del aire).

Existe una desconexión entre la política global y los problemas locales, lo cual puede ser solucionado por los gobiernos municipales (Hammer, 2011). Estos deben ser los actores principales que permitan el diseño de políticas en gestión ambiental que tengan una mayor proximidad a los problemas, una forma de lograrlo es a través de la implementación de innovaciones que resulten en la reducción del impacto medioambiental, conocidas también como eco-innovaciones. En Lima Metropolitana, la existencia de programas municipales relacionados a la gestión ambiental es limitada. Por esto, es necesario identificar los factores críticos que motivan la puesta en marcha de eco-innovaciones, o innovaciones ambientales, en los gobiernos municipales. El fin último es poder lograr que las autoridades implementen y pongan en marcha más eco-innovaciones en sus comunas y que tengan como objetivo convertirse en eco-ciudades, para así contribuir a la lucha mundial contra el cambio climático.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1. Eco-innovación

Previo a definir el concepto de eco-innovación, se debe precisar el concepto de innovación. Una de las definiciones que mayor validez tiene a nivel mundial es la del Manual de Oslo, donde se define: “Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar del trabajo o las relaciones exteriores” (OECD y Eurostat, 2005).

La innovación es un motor para el progreso económico y social a nivel nacional (macro), y un motor para el éxito y ventaja competitiva a nivel de empresas (micro). Sin embargo, para que los países tengan sociedades más ecológicamente sanas y prósperas, es importante promover áreas específicas de innovación, como por ejemplo la eco-innovación. Es así como la eco-innovación busca promover una actividad económica sostenible a la par que permite abordar problemas actuales y futuros de contaminación ambiental, de consumo excesivo de energía y de agotamiento de recursos. Por esta razón es que varias empresas y gobiernos alrededor del mundo consideran la eco-innovación como parte de su estrategia de crecimiento, con el objetivo de alinear las prioridades económicas con las medioambientales (OECD, 2012).

Según la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (OECD, 2010), la eco-innovación, innovación ambiental, o innovación verde, se define como la innovación que resulta en reducción del impacto medioambiental, sin importar si ese efecto era intencionado o no. Mediante la eco-innovación, las empresas y los gobiernos no solo generan valor comercial y mejoran la competitividad, sino que también contribuyen a un desarrollo sostenible que beneficia a las personas y al planeta. La actual crisis económica y las negociaciones sobre el cambio climático deben considerarse una gran

oportunidad para avanzar hacia una economía ecológica al acelerar la eco-innovación, tanto por la industria como por el gobierno.

Otro concepto válido de eco-innovación es aquel que define la Unión Europea como la creación de objetos o procesos para satisfacer alguna necesidad humana y a la vez brindar una mejor calidad de vida, teniendo en cuenta que su ciclo de vida utilice la menor cantidad posible de recursos naturales y se genere una emisión mínima de contaminantes al ambiente (Bleischwitz, 2009).

Para poder entender los mecanismos básicos relacionados a la innovación que pueden usar las empresas o los gobiernos para volverse “verdes”, se debe primero describir los tres tipos de innovaciones que se pueden llevar a cabo (OECD, 2011b):

- Innovación incremental: Se refiere a la modificación o mejora de tecnologías existentes para mejorar la eficiencia en el uso de energía o recursos, sin que exista un cambio substancial en una tecnología clave.
- Innovación disruptiva: Se refiere al cambio en la manera cómo se hacen las cosas o cómo se realizan ciertas funciones, sin necesariamente cambiar el régimen tecnológico subyacente.
- Innovación radical: Se refiere al cambio en el régimen tecnológico de una economía, es compleja y generalmente involucra cambios no tecnológicos y moviliza diversos actores.

La combinación de estos tipos de innovación, conocida como innovación sistémica o transformativa, junto con nuevas formas de organización y gestión, pueden provocar cambios de gran alcance en el sistema tecno-social y permitir una transformación verde a largo plazo al afectar varias ramas de la economía, incluyendo a los consumidores (OECD, 2011b).

Steward (2008) describe un ejemplo de aplicación de innovación sistémica que consiste en un nuevo sistema urbano de tránsito masivo, el cual se llevó a cabo mediante una combinación de cambios en los sistemas de control (facilitados por

las tecnologías de comunicaciones), prácticas organizacionales (cambio de la colaboración jerárquica a la interconectada), gestión de infraestructura (habilitada por las tecnologías de computación inteligente), monitoreo ambiental (impulsado por los avances en sensado remoto), técnicas de manipulación (genómica) y producción de materiales (posible debido a la química industrial moderna y la nanotecnología). Para la transición hacia una economía más ecológica y el desacoplamiento del crecimiento y los impactos ambientales, existe una creciente atención hacia la innovación sistémica, ya que podría generar impactos más amplios y persistentes en el mediano a largo plazo (Scrase, 2009; Smith, 2008).

Como resultado de lo descrito anteriormente, existen muchas oportunidades económicas que se pueden materializar colocando la eco-innovación en el centro de las estrategias de negocios. Fue por este motivo que el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sostenible ("*World Business Council for Sustainable Development*" - WBCSD) desarrolló el documento "*Vision 2050*" en conjunto con miembros de empresas multinacionales, el cual identifica oportunidades de negocios en los retos de crecimiento, urbanización, escasez de recursos y cambio climático en las décadas venideras (OECD, 2012).

Para capturar esas oportunidades futuras (por ejemplo desarrollar y mantener un sector en carbono cero, tener ciudades con residuos cero, desarrollar infraestructura que mejore y gestione ecosistemas y estilos de vida, entre otras), convertirlas en un éxito comercial y difundir buenas prácticas, tanto la industria como los creadores de políticas deben comprender mejor los factores que influyen (habilitan u obstruyen) la eco-innovación (Figura 1), clasificándose en factores sociales, que son modelo de negocios, alianzas, cambio en el comportamiento del consumidor; factores técnicos, que es la tecnología; y factores políticos, que son infraestructura, emprendimiento, regulaciones (OECD, 2012).

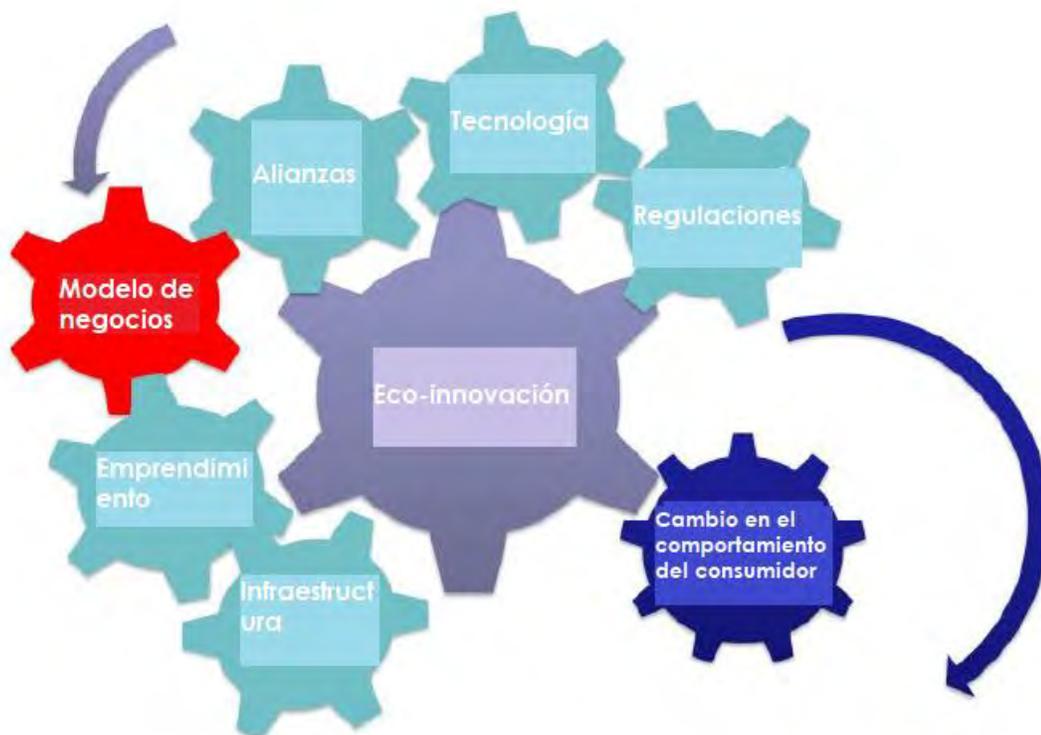


Figura 1. Factores alrededor de la eco-innovación

Fuente: OECD (2012)

2. Factores para la eco-innovación

2.1. Factores sociales

Los factores sociales se refieren a aquellos en los que la sociedad tiene influencia o que influyen en la sociedad. Por tal motivo se consideran como factores sociales a los siguientes: i) modelo de negocios, debido a que la forma cómo se propone el valor de la innovación ambiental a la ciudadanía, define su aceptación o no; ii) alianzas, debido a que una coalición puede darse con entidades privadas y/o públicas, y con los mismos miembros de la sociedad; iii) cambio en el comportamiento del consumidor, debido a que este factor está referido a los hábitos del ciudadano, en este estudio enmarcado a la temática ambiental, que el gobierno local busca afianzar o cambiar.

Modelo de negocios

El modelo de negocios de una innovación es la que le permite llegar al mercado y promueve su diseminación. Osterwalder et al. (2018) definen al modelo de negocios como la forma cómo una organización crea, entrega y captura valor económico, social y otras formas de valor. Los componentes del modelo de negocios son los siguientes: segmentos de mercado (a los que está dirigida la solución), relaciones con los clientes, canales para entregar el valor, la propuesta de valor que describe el valor que genera el uso de los productos o servicios que se ofrecen, las actividades clave, los recursos clave, las alianzas estratégicas, y finalmente la estructura de costos y los ingresos que permiten la viabilidad económica del negocio. La eco-innovación se desarrolla en el marco de un modelo de negocios verde, en el cual no solo se busca crear valor económico, sino también valor medioambiental, mediante productos y/o servicios rentables, que tengan beneficios ambientales (como por ejemplo la reducción de uso de recursos o de residuos) y que entreguen satisfacción y conveniencia a los usuarios.

En el caso de gobiernos locales, al no tratarse de empresas que buscan principalmente resultados rentables para sus accionistas, sino más bien, buscan como objetivo principal el bienestar social y ambiental de su comuna, el modelo de negocios se resume principalmente en la propuesta de valor de la eco-innovación. Esto se traduce en cómo la innovación ambiental genera un valor ambiental y/o social a los ciudadanos del distrito, y si es que esta innovación genera además un valor económico de retribución a la municipalidad.

Un ejemplo de cómo el modelo de negocios de una organización puede promover la puesta en marcha de eco-innovaciones es evidente en el caso de Trent Basin, el cual es un proyecto de vivienda sostenible desarrollado como parte de un programa de regeneración urbana en Nottingham (Reino Unido), que consiste en el desarrollo residencial de 500 hogares, entre casas y departamentos con un enfoque de sostenibilidad (Rossiter, 2018). La propuesta de valor del gobierno local para implementar esta eco-innovación fue generar valor ambiental y social

a sus ciudadanos a través de la creación de comunidades urbanas ambientalmente sostenibles, es decir, que combatan el cambio climático.

En el caso del proyecto Trent Basin, sus elementos clave fueron la reducción del uso de energía doméstica, el desarrollo de enfoques sostenibles para la movilidad personal, y el desarrollo de eco-innovaciones tecnológicas que permiten mejorar los diseños de construcción, los sistemas de energía y los sistemas de servicio de productos bajos en carbono. La combinación de diferentes innovaciones tiene el objetivo de provocar un cambio de comportamiento en los consumidores. El proyecto fue liderado por una asociación público-privada, compuesta por el gobierno de la ciudad de Nottingham, la agencia de gobierno de vivienda del Reino Unido y una firma de inversión privada, esta última que se caracteriza por combinar diseños de alta calidad con sostenibilidad (Rossiter, 2018).

Los resultados de la implementación de este proyecto fue el desarrollo de nuevo urbanismo con diseño compacto y de alta densidad, calles amigables para peatones, priorización de personas sobre autos, espacios abiertos; hasta tres capas de ventanas y puertas, y altos niveles de aislamiento para hacer las unidades más eficientes energéticamente; un sistema energético comunal con capacidad de almacenamiento local (batería de gran almacenaje) y generador de electricidad en la zona. Este nuevo enfoque de diseño urbano que considera la sostenibilidad social y ambiental, se implementó de manera tal que generó un retorno financiero para los inversionistas públicos y privados (Rossiter, 2018).

Alianzas

Las alianzas benefician la puesta en marcha de eco-innovaciones porque permiten que la carga de los recursos necesarios para su implementación se distribuya entre varios actores, además que buscan construir una cadena de valor con mayor valor agregado. Es importante notar que las alianzas pueden darse

en el ámbito público, entre instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno (nacional, regional, local); en el ámbito privado, con empresas, universidades, asociaciones productivas; y en el ámbito social con los mismos ciudadanos o asociaciones civiles.

El trabajo de Van Berkel et al. (2009) es un claro ejemplo de cómo las alianzas fomentan la puesta en marcha de eco-innovaciones. La simbiosis industrial es un proceso que consiste en cerrar los ciclos de los materiales al usar los residuos de una instalación como material alternativo para otra instalación. En Japón se trató de impulsar la simbiosis industrial mediante el programa Eco-Ciudad, el cual se implementó tras formar alianzas estratégicas entre los gobiernos locales, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria.

El artículo describe cómo el programa Eco-Ciudad buscó ampliar el enfoque de simbiosis industrial al de simbiosis urbana, lo cual implicaba usar los residuos de las ciudades o zonas urbanas como materia prima o fuente de energía para las operaciones industriales. Para que esto sea viable y se logre un beneficio ambiental (extender el tiempo de vida de los vertederos) y económico (revitalizar las industrias locales), era necesaria la proximidad geográfica entre las fuentes de residuos urbanos y los potenciales usuarios industriales. Las alianzas que permitieron llevar a cabo esta eco-innovación tuvieron los siguientes ejes: i) la responsabilidad administrativa de la Eco-Ciudad estaba a cargo de la municipalidad o de la prefectura; ii) el Ministerio del Ambiente proporcionaba financiamiento del gobierno japonés para el planeamiento y difusión, y para la puesta en marcha de plantas de reciclaje innovadoras; iii) el Ministerio de Economía, Comercio e Industria promovía las relaciones entre las industrias locales potenciales y el programa, para así lograr el desarrollo de la industria de reciclaje y la modernización de la industria (Van Berkel, Fujita, Hashimoto, & Geng, 2009).

Cambio en el comportamiento del consumidor

Las organizaciones reestructuran su cadena de valor y generan nuevos tipos de relaciones entre productores y consumidores, para poder cambiar la cultura de consumo y sus prácticas; buscan hacer difusión de eco-innovaciones para habilitar cambios sistémicos y transformación en el consumidor. Estas mejores relaciones entre productores y consumidores, de mayor cercanía y duración, desemboca en una mayor lealtad. Es importante considerar que, debido a las relaciones reestructuradas entre productores y consumidores, también se requerirá transformar los canales de distribución de valor a los clientes (CEPAL, 2017).

En el caso de las eco-innovaciones de los gobiernos locales, el beneficiario principal es el mismo ciudadano, pues todo lo que realiza la municipalidad está orientado hacia el bienestar de su comuna. Por lo tanto, el cambio en su comportamiento dependerá de la relación entre la municipalidad y el ciudadano, y cómo el primero refuerza la cultura ambiental del segundo, para que tenga más disposición a aceptar y ser parte de la innovación ambiental que implemente el municipio.

Huang et al. (2018) sugieren en su trabajo que la difusión de tecnologías verdes es un gran reto, teniendo los gobiernos un rol fundamental en esta función. Cuando mejoran las condiciones de vida de las personas, estas prestan mayor atención a la sostenibilidad ambiental. El gobierno puede utilizar un modelo de difusión de uso de tecnología verdes para explorar cómo puede usar normas sociales e incentivos financieros para influir en la percepción del consumidor sobre los beneficios económicos de productos verdes y motivarlos a que tengan una conducta de uso verde; evaluar cómo ajustar dinámicamente los subsidios para evitar una inapropiada asignación de recursos públicos; y valorar los beneficios de la difusión de uso verde en los aspectos de ahorro de energía y reducción de polución. Cabe resaltar que en este trabajo el concepto de uso verde se refiere a la toma de decisiones para la compra, uso o disposición de productos amigables con el medio ambiente, considerando los beneficios

sociales; es así como es diferente de un comportamiento de consumo general, el cual solo considera costos y beneficios.

El concepto de uso verde se clasifica en: comportamiento de reducción verde, que involucra actividades como reducir el uso de energía o de vehículos, reciclar y reusar, pero que puede causar cierta incomodidad en personas que están acostumbradas a cierto estilo de vida; y comportamiento de compra verde, que involucra la decisión de adoptar una innovación, invertir dinero en algún producto/servicio, pero sin incomodar la calidad de vida de la persona. A pesar de las diferencias, ambos comportamientos contribuyen a crear un ambiente sostenible (Huang, Kuo, & Chou, 2018).

Los gobiernos deben tener en cuenta la rentabilidad y el máximo retorno a la inversión cuando promuevan tecnologías verdes, especialmente si son de adopción temprana; también deben proveer incentivos financieros fuertes y requerimientos ambientales claros. Para cerrar la brecha entre producción sostenible y consumo sostenible, el gobierno puede tomar dos caminos: políticas de comando y control, que directamente obligan a la adopción de la tecnología verde (por ejemplo, con estándares de polución o elevando los impuestos a las tecnologías que se buscan reemplazar); políticas de incentivos, en el que se les provee a los consumidores algún subsidio o exención de impuestos para que usen las tecnologías verdes (Huang, Kuo, & Chou, 2018).

2.2. Factores técnicos

Los factores técnicos se refieren a aquellos relacionados a los conocimientos técnicos que permiten diseñar y crear bienes y servicios. Se considera como factor técnico al siguiente: i) tecnología, referida al conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en la innovación ambiental.

Tecnología

La tecnología de la eco-innovación está ligada con la creación del valor que se entregará al consumidor y asociada al uso de recursos. Esta propuesta de valor, basada en un componente tecnológico, es uno de los factores más importantes en la viabilidad del nuevo producto o servicio que se introducirá al mercado. Esta tecnología no solo mejorará el valor tangible (por ejemplo, reducción de uso de recursos, costos, ahorros), sino también el valor intangible (por ejemplo, minimización de riesgos ambientales, mejora de imagen); su efecto real se verá luego de que evolucionen nuevos sistemas alrededor de la tecnología.

En los países desarrollados, es cada vez mayor la preocupación por el cuidado del medio ambiente. Es así, que las instituciones públicas cuentan con presupuesto para desplegar herramientas de monitoreo de calidad del aire. Lo realizan de la manera tradicional, con tecnologías certificadas, pero también promueven la investigación de las tecnologías de bajo costo para hacer un despliegue de redes de monitoreo de mayor densidad.

Mead et al. (2013) desarrollaron un trabajo de investigación en el que se describe el despliegue de una red compuesta por nodos de sensores de calidad de aire (múltiples sensores electroquímicos individuales, de bajo costo y portátiles) de alta densidad en escalas espaciales y temporales finas, y en configuraciones tanto estáticas como móviles, en la ciudad de Cambridge en Reino Unido.

El trabajo técnico sugiere que las mediciones en escalas apropiadas de espacio y tiempo son esenciales para comprender y monitorear entornos espacialmente heterogéneos con fuentes de emisión complejas y altamente variables, como es el caso de zonas urbanas. Sin embargo, los costos y la complejidad de los métodos convencionales de medición de la calidad del aire provocan que estas redes de medición sean costosas y por ende escasas. Es así que se demuestra que los sensores electroquímicos de gases, de bajo costo, cuando se configuran y operan adecuadamente, pueden usarse para estudios de gases relevantes a la calidad del aire urbano. Esta investigación se realizó en conjunto con el Área de

Servicios Medioambientales del gobierno local de Cambridge, lo cual demuestra el interés de esta entidad pública en promover el uso de innovaciones ambientales (Mead, y otros, 2013).

El trabajo de investigación de Tsujita et al. (2005) describe el desarrollo de un sistema de sensado de gases para ser utilizado como un nodo de detección para formar una densa red de monitoreo ambiental en tiempo real en Tokio, Japón. Además, se propone un nuevo método de calibración automática para lograr el funcionamiento sin mantenimiento de la red del sensado, contribuyendo con un paso adicional al trabajo de Mead et al. (2013). La conectividad de red puede utilizarse no solo para la recopilación de datos sino también para la calibración y el diagnóstico de los sensores, ya que las concentraciones de contaminantes medidas se pueden comparar fácilmente a través de la red con sensores cercanos y estaciones de monitoreo gubernamentales.

2.3. *Factores políticos*

Los factores políticos se refieren a aquellos que relacionan la posición de poder de la institución, las normas que regulan el ecosistema y los grupos de interés público. Se consideran como factores políticos los siguientes: i) infraestructura, referida a la existencia o disponibilidad de infraestructura física y tecnológica; ii) emprendimiento; referido a los grupos de interés que pueden catalizar la implementación de las innovaciones; iii) regulación, referido a las normas que rigen el ecosistema de aplicación de la eco-innovación.

Infraestructura

La disponibilidad de infraestructura física y tecnológica (TIC), e infraestructura organizacional es un factor importante para la puesta en marcha de eco-innovaciones, especialmente en los sectores de energía, transporte y desarrollo urbano, que requieren de montos altos de inversión. Si no existe tal infraestructura, entonces el desarrollo de las eco-innovaciones puede ser

complicado por las altas inversiones de capital que se requiere, además de los largos plazos de ejecución y la incertidumbre sobre su éxito.

En el caso de los gobiernos locales, la inversión para la innovación se puede realizar a través del presupuesto de la misma municipalidad, generando un proyecto de inversión pública para solicitar presupuesto a entidades de gobierno de mayor jerarquía, o estableciendo asociaciones público-privadas (APP) para que el riesgo de la inversión la asuma la municipalidad en conjunto con una entidad privada, esto último es especialmente importante para llevar a cabo proyectos de gran envergadura como aquellos relacionados a movilidad sostenible, vivienda sostenible, y TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones). Además, se debe considerar en los plazos de ejecución los tiempos prolongados del trabajo con entidades públicas debido a su alta carga burocrática; y se debe tener en cuenta que la incertidumbre está también supeditada a los cambios de gestión municipal (en el caso de Lima Metropolitana y sus distritos son cada 4 años).

Artmann et al. (2017) investigaron sobre cómo el crecimiento inteligente y la infraestructura verde pueden apoyarse mutuamente. Debido a la rápida e incontrolada expansión del desarrollo urbano, las ciudades terminan atiborradas y desordenadas; por esto, los planificadores urbanos han desarrollado un nuevo concepto conocido como ciudad compacta, la cual es una forma de vida urbana más sostenible. Sin embargo, la baja proporción de espacios verdes en las ciudades compactas, perjudican al ecosistema urbano. Por esto, una forma cómo los investigadores y planificadores urbanos abordan el reto de construir ciudades compactas y verdes al mismo tiempo es mediante la conexión de los conceptos de crecimiento inteligente, que se refiere a ciudades compactas inteligentes, e infraestructura verde, que se refiere a ciudades verdes inteligentes. Es así como se desarrolló este sistema basado en cuatro características: medio ambiente inteligente, multi-funcionalidad (económica, social, medioambiental) inteligente, gobierno inteligente, y gobernanza inteligente.

Emprendimiento

El emprendimiento es también un factor muy importante para la puesta en marcha de eco-innovaciones, debido a que la mayoría de innovaciones radicales, que serán importantes para lograr el desarrollo sostenible, provienen de emprendimientos nuevos. Estas empresas jóvenes y nuevas (*startups*), tienen más posibilidades de explotar oportunidades tecnológicas o comerciales que han sido rechazadas por compañías ya establecidas de mayor trayectoria. Esto debido a que las innovaciones radicales ponen a prueba los modelos de negocios de las compañías tradicionales.

Este trabajo de investigación utiliza el concepto de emprendimiento como empresa ágil que describe el grupo *McKinsey Agile Tribe* en su reporte “Las cinco marcas registradas de organizaciones ágiles”. Las organizaciones ágiles se caracterizan por ser dinámicas y estáticas a la vez, en este sentido, son estáticas porque su eje central se mantiene estable, y son dinámicas porque sus ramas se adaptan rápido a los cambios. Estas organizaciones se movilizan rápidamente y están capacitadas para actuar y facilitar la acción, funcionando como organismos. Contrario a las organizaciones tradicionales que funcionan como máquinas basadas en jerarquía de arriba abajo, la cual genera altos niveles de burocracia al tener equipos separados que trabajan en base a instrucciones detalladas (Aghina, y otros, 2018).



Figura 2. Organizaciones ágiles

Fuente: Aghina, et al. (2018)

Los gobiernos locales interactúan con los emprendimientos para desarrollar y adquirir la tecnología que en algunos casos no encuentran en el mercado o mediante métodos tradicionales. También buscan trabajar con *startups* si se desea implementar un proyecto con rapidez, debido a que generalmente trabajar con grandes corporaciones implica cumplir con diversos procedimientos burocráticos. Es importante investigar si los emprendimientos están en el radar de las municipalidades, a través de sus redes de contacto; y cómo interactúan con estas, en las modalidades de adquisiciones o servicios.

El trabajo de investigación "*Design and Development of an Hexacopter for Air Quality Monitoring at High Altitudes*" (Abarca, Saito, Angulo, Paredes, & Cuellar, 2017) describe el uso de dos herramientas para monitoreo de calidad del aire, un dron y un módulo fijo, por parte de un emprendimiento joven llamado qAIRa. El módulo fijo de la startup qAIRa, llamado "qHAWAX" o "Guardián del Aire" en quechua, es un módulo portable, de bajo costo para monitoreo continuo de calidad del aire en puntos fijos, que tiene las siguientes características: sistema

de medición de calidad del aire que monitorea material particulado (PM_{2.5}, PM₁₀), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), sulfuro de hidrógeno (H₂S), presión, temperatura y humedad relativa; comunicación visual con el usuario mediante el cambio de color de su indicador según los colores del Índice de Calidad del Aire (INCA) establecido por el Ministerio del Ambiente (R.M. N° 181-2016 MINAM), el cual permite evaluar el nivel de contaminación en el aire de manera intuitiva y fácil de entender; envío de información en tiempo real mediante internet de red celular móvil 3G/4G; tiempo de funcionamiento de 24 horas mediante conexión directa a red eléctrica o uso de paneles solares. Esta *startup* surgió a raíz de financiamientos públicos de entidades gubernamentales y de inversionistas ángeles, tras el impulso de políticas a favor de la innovación y el emprendimiento en Perú. Actualmente trabaja con gobiernos locales en Lima para el despliegue en mayor densidad y a menor costo de estas herramientas ágiles para monitoreo de calidad del aire urbano.

Regulación

La Estrategia de Crecimiento Verde de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) busca comprender mejor la naturaleza compleja de las innovaciones ambientales y guiar a los responsables de las políticas y los profesionales de la industria para poner en práctica soluciones más innovadoras (OECD, 2018). La estabilidad y la certeza del marco regulador desempeñan un papel importante en la viabilidad económica a largo plazo de muchas eco-innovaciones. La oportunidad económica para las soluciones y prácticas eco-innovadoras solo se puede desarrollar con un nivel suficiente de certeza regulatoria. Para realizar inversiones y compromisos a largo plazo, las empresas requieren un ecosistema regulatorio estable y señales claras del mercado, lo cual asegura la igualdad de condiciones sin distorsiones competitivas (OECD, 2011a).

El apoyo gubernamental es importante para el avance de las tecnologías de próxima generación y para promover las innovaciones radicales y los cambios sistémicos (Scrase, 2009). Para la implementación de proyectos de eco-innovación a gran escala y de gran envergadura, es necesario un fuerte apoyo político del gobierno nacional, objetivos claros y altos niveles de rigor reglamentario. Cabe resaltar que la necesidad de apoyo de políticas a nivel nacional a menudo se diferencia del apoyo normativo a nivel local. La implementación de muchos proyectos de eco-innovación requiere un apoyo activo y la participación del gobierno regional o local y las municipalidades. Es importante notar que no todas las fallas potenciales en los sistemas de innovación hacen necesaria la intervención gubernamental. No hay garantía de que las políticas del gobierno puedan abordar un mercado o una falla sistémica de una manera que mejore efectivamente el resultado. El espacio de acción de los gobiernos puede ser limitado; las fallas políticas o gubernamentales a menudo son generalmente el resultado de las mismas limitaciones que enfrentan los actores privados. El conocimiento de la posibilidad de fracaso de la intervención gubernamental y una rigurosa evaluación previa de las políticas pueden ayudar a limitar el riesgo de una intervención costosa pero ineficaz.

Peng et al. (2017) muestran los resultados de un estudio de caso en Shanghái en el que se evaluaron políticas de gobierno de bajo carbono, de ahorro de energía y de protección ambiental. En este trabajo se define una ciudad baja en carbono como aquella que controla las emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer el crecimiento económico y habitabilidad; busca la sustitución por energías renovables para deslindar el crecimiento económico de la energía fósil; y busca reducir la emisión de dióxido de carbono (CO₂).

La transición urbana a una ciudad baja en carbono se está adoptando en diversas ciudades en el mundo, especialmente porque las ciudades tienen un gran potencial para reducir los gases de efecto invernadero. Esta transición surge como una iniciativa de los gobiernos locales que se enfoca en políticas contra el cambio climático (por ejemplo, controlar las emisiones de gases de efecto

invernadero para cuidar la calidad del aire), programas de financiamiento (recursos adicionales para un gobierno local empoderado), beneficios de inversión para desarrollos de eco-innovaciones de bajo carbono, transición a actividades bajas en carbono en diversos sectores, y prácticas bajas en carbono a nivel urbano (Peng & Bai, 2017).

Según el trabajo de Peng et al., uno de los factores que impulsó esta transición fue el compromiso del gobierno nacional de China ante el mundo para reducir sus emisiones de carbono. El gobierno central actúa como quien pone los objetivos y evalúa los resultados, mientras que el gobierno municipal es la entidad local que prueba las iniciativas innovadoras para solucionar los problemas y así cumplir por los objetivos establecidos por la autoridad superior. La gobernanza en multinivel, entre autoridad local, regional y nacional, es importante para tomar acciones a favor del clima.

Un estudio en países de la OCDE muestra que las acciones y experiencias en gobiernos locales puede servir para las políticas nacionales, y que también el gobierno nacional puede trabajar de la mano con los gobiernos locales para desarrollar políticas locales adecuadas y buscar ayuda voluntaria de la población. Sin embargo, hay otros casos en los que el poder de las autoridades locales y/o regionales son más limitadas y deben cumplir con lo establecido por el gobierno central. En conclusión, lo que demuestra este estudio de caso de Shanghái es la importancia de combinar un rol activo y habilitador del gobierno nacional, con la capacidad y visión del gobierno local, para la exitosa transición a ciudades bajas en carbono.

Zhang et al. (2018) analizan en su trabajo los impulsores del desarrollo de viviendas verdes en China. El sector de vivienda de China tiene un gran impacto en el consumo mundial de energía debido a la rápida urbanización. A pesar de que el gobierno chino lanzó una variedad de políticas para alentar las prácticas de construcción verde, solo un pequeño porcentaje de proyectos de vivienda en China se han certificado como verdes, y con una distribución desigual en las ciudades. Además de los factores asociados con el rendimiento económico de

la inversión verde, los resultados sugieren que algunos instrumentos de política han estimulado eficazmente las prácticas ecológicas en el sector de la vivienda privada, por ejemplo, las políticas relacionadas con los terrenos, la prioridad en inspección y actualización de calificaciones empresariales, y subsidios a la demanda. También se identifican los efectos indirectos de las prácticas ecológicas del gobierno en la vivienda pública, lo que implica que los gobiernos también pueden influir en el sector privado de la construcción como actores principales.

3. Eco-ciudad

Antes de definir la eco-ciudad, hay que entender el concepto de ciudad. Según Flynn et al. (2016), las funciones claves de una ciudad se dividen en las dimensiones económica, social y ambiental. En la dimensión económica, la ciudad debe buscar mejorar la resiliencia a largo plazo, la competitividad, el empleo y la distribución equitativa de recursos; en la dimensión social, se busca mejorar la salud, educación, seguridad, cohesión, diversidad y calidad de vida; en la dimensión ambiental, su objetivo es reducir el impacto ambiental y el uso de recursos a niveles sostenibles para mejorar la seguridad y calidad ambiental.

En su trabajo de investigación, Fei et al. (2016) sostienen que la eco-innovación es fundamental para la transición de una ciudad hacia una eco-ciudad. Lo que diferencia una eco-ciudad de una ciudad convencional es la calidad y habitabilidad ambiental urbana, la cual que posee las siguientes características: es compacta, promueve desarrollos de uso mixto, usa transporte de uso energético bajo, genera y usa energías renovables, y produce una huella de carbono reducida. Se clasifica a la eco-innovación en tres tipos: eco-innovación tecnológica, eco-innovación institucional y eco-innovación de modelo de negocios. La eco-innovación tecnológica puede estar relacionada a la conservación de energía, reducción de emisiones, o mejora directa en calidad ambiental. La eco-innovación institucional contempla el ámbito del gobierno, el

cual puede brindar vigilancia continua del uso de energía, incentivos financieros, servicios de información, investigación y desarrollo, y las normas sociales, las cuales pueden cambiar el comportamiento de una persona. La eco-innovación de modelo de negocios se puede clasificar en eco-innovación de producto, proceso o de gerencia.

El concepto de eco-ciudad surge cuando se comprende que los retos ambientales pueden ser abordados al mismo tiempo para facilitar el crecimiento urbano y el desarrollo económico regional. Es así como una eco-ciudad busca: i) reducir los impactos ambientales (reducir uso de energía, promover formas renovables de energía, reducir consumo de agua); ii) mejorar la calidad ambiental (promover el transporte urbano, ciclismo y caminata o uso de bicicleta para mejorar la calidad del aire); iii) proteger los bienes ambientales y los recursos (nuevos desarrollos no deben darse en tierras agrícolas); iv) mejorar la eficiencia de uso de materiales (promover industrias que reúsen los residuos); v) promover la integración social (construcción de viviendas para diversos grupos sociales); vi) alentar a los habitantes y visitantes a que vivan estilos de vida bajos en carbono (consumir menos energía, comprar productos locales); vii) atraer industrias bajas en carbono, como por ejemplo las industrias de medios, tecnologías ambientales, o servicios (Flynn, 2016).

Van Berkel et al. (2009) proponen categorizar la eco-ciudad en 3 tipos: promoción de industrias ambientales, tratamiento de residuos, y desarrollo de comunidad. En su trabajo de investigación se detalla la motivación de implementar el programa de eco-ciudad por parte de los gobiernos locales en cinco categorías: manejo de residuos (falta de espacios de vertederos), desarrollo de la industria de reciclaje (para cumplir con la ley de reciclaje impuesta por el gobierno nacional), modernización de la industria (desarrollo de nuevos negocios ambientales), remediación ambiental (recuperar la confianza de la población y mejorar su calidad de vida), planificación de ciudad y compromiso y desarrollo de la comunidad (aumentar orgullo del ciudadano y mejorar la credibilidad del gobierno local).

La disponibilidad de subsidios para la inversión, una legislación ambiciosa de reciclaje con objetivos cuantificados y específicos para cada producto, acceso a recursos tecnológicos significativos del sector privado y un amplio reconocimiento de la urgencia de actuar sobre cuestiones ambientales, contribuyen al éxito de los programas de eco-ciudad (Flynn, 2016).

En el trabajo de Beretta (2018), se investiga sobre si las eco-innovaciones brindan beneficios a todos los ciudadanos o solo a ciertos sectores de la población como los más ricos, promoviendo así la gentrificación, mediante un análisis de proyectos ambientales inteligentes implementados en Italia. Para esto, primero analiza a las ciudades inteligentes, las cuales según la Unión Europea se definen bajo los siguientes 6 ejes: economía inteligente, movilidad inteligente, medio ambiente inteligente, personas inteligentes, vida inteligente, y gobernanza inteligente. En el eje de medio ambiente inteligente, se consideran elementos como por ejemplo la energía inteligente (energías renovables), redes de energía habilitadas por TIC, monitoreo y control de polución, renovación de edificios, planeamiento urbano verde, uso eficiente de recursos, reuso y sustitución de recursos, servicios urbanos como alumbrado público, manejo de residuos, sistemas de drenaje, sistemas de monitoreo de agua, y sistemas de monitoreo de aire.

El estudio, que se realizó a una base de datos de 468 ciudades con una población de al menos 100,000 habitantes en 28 países miembros de la Unión Europea, obtuvo que el 51% de las ciudades habitadas tenían al menos una característica de las ciudades inteligentes, por lo que podían ser clasificadas como tal. La más común de las características en esas ciudades inteligentes era la de medio ambiente inteligente con un 33%. La prevalencia de las iniciativas orientadas a temas ambientales se debe a que todas las ciudades experimentan en algún grado problemas ambientales, los cuales son prioritarios en las agendas de la sociedad civil y de las empresas, ya sea en relación con la responsabilidad social corporativa o como resultados de los precios de energía y sus consecuencias con la degradación ambiental. En el estudio, la mayoría de proyectos relacionados

al medio ambiente, tienen un impacto social positivo y tienen un potencial de expandirse a toda la población. Sin embargo, es importante considerar una diferenciación importante en estos proyectos que es el financiamiento. Si el proyecto es implementado como resultado de un incremento de impuestos a los ciudadanos, ya no serán de beneficio a todos los grupos sociales, en especial a los más vulnerables en términos económicos (Beretta, 2018).

4. Rol del gobierno local

A pesar de que existe la sensación de que no se ha logrado un gran avance en la solución de los problemas ambientales a nivel global, la gobernanza global ambiental, parte de la gobernanza global, ha sido importante para el establecimiento de políticas gubernamentales a favor del medio ambiente, especialmente tras la celebración de cumbres internacionales que llevan a acuerdos internacionales. Estos acuerdos, producto de la gobernanza global ambiental, son diversos y abarcan varios aspectos ambientales como por ejemplo el cambio climático, sostenibilidad, energías alternativas, entre otros; e involucran la participación de la sociedad civil, empresas privadas y entidades gubernamentales (Azqueta, 2015).

Azqueta (2015) plantea una alternativa a la frase “a problemas globales soluciones globales”, al resaltar la importancia de encontrar actores locales que puedan internalizar los problemas globales y convertirlos en políticas, lo cual implica reubicar la autoridad a las entidades locales. De esta manera, cambia el liderazgo de los actores involucrados en la gobernanza global ambiental, pues los gobiernos locales se convierten en los actores principales. En este sentido, se debe empezar a prestar atención a las acciones de los gobiernos locales como actores fundamentales en las políticas de medio ambiente, de manera que sus estrategias y políticas tengan impacto a nivel regional, nacional y transnacional.

Un ejemplo de la acción de gobiernos locales en la puesta en marcha de eco-innovaciones lo describen Lee et al. (2015) en su trabajo de investigación sobre la implementación de estrategias de crecimiento verde en Corea del Sur. Los gobiernos surcoreanos se propusieron aumentar la autosuficiencia energética urbana mediante la generación de energía renovable e implementaron proyectos de energía urbana. Si bien el enfoque jerárquico de arriba-hacia-abajo, liderado por el gobierno central, facilitó la difusión de estrategias de energía verde urbana en un corto período de tiempo, hubo algunos inconvenientes, como la brecha de voluntad entre el gobierno central y los gobiernos locales, y el bajo nivel de compromiso de la comunidad. Aunque es importante la participación ciudadana en la transición a la autosuficiencia energética urbana, los proyectos de energía en los que los residentes desempeñaban un papel clave eran escasos.

La transición energética urbana fue complementada con enfoques de abajo-hacia-arriba, reforzados con el impulso de los gobiernos locales, así como la participación ciudadana activa durante el proceso de planificación e implementación. En este caso, los gobiernos locales estuvieron interesados en los proyectos de transición de energía urbana por las siguientes razones: buscan mejorar la eficiencia y la proliferación de energías renovables, las cuales son esenciales para contraatacar el problema del cambio climático y la inseguridad energética; buscan incentivos económicos para la inversión en energías renovables, tales como creación de trabajos, atracción de empresas de manufactura, menores costos de energía, generación de rentabilidad, ventajas en el mercado energético; recalcan la importancia de liderazgo y difusión de políticas. Sin embargo, también hubo factores que inhibieron a algunos gobiernos locales de participar en tales proyectos, como la falta de información precisa y falta de acceso institucional para la comunicación y coordinación, las restricciones financieras a la participación ciudadana (en especial cuando no hay suficiente subsidio del gobierno central), la falta de compromiso de los ciudadanos debido a la falta de interés o el escepticismo en que la acción de cada uno colabora al fin común (Lee & Kim, 2015).

En el trabajo de investigación se concluye que el enfoque de arriba-hacia-abajo, por parte del gobierno central a los gobiernos locales, fracasa como modelo válido para la transición hacia una ciudad verde baja en carbono, debido a que las políticas cambian de gobierno en gobierno, y que las coordinaciones no son adecuadas ni en tiempos idóneos; por este motivo, el autor recomienda un enfoque de abajo-hacia-arriba, porque los gobiernos locales tienen un rol central en la participación activa de los ciudadanos para mantener un continuo interés. El desempeño de la gestión del gobierno local afecta significativamente la calidad de vida de las personas, de las cuales los gobiernos locales son responsables, mediante la provisión de servicios públicos básicos, planeamiento de la ciudad, provisión de servicios sociales y de salud, educación, provisión de agua, desarrollo de negocios y manejo medioambiental (Lee & Kim, 2015).

El rápido crecimiento económico causa degradación ambiental, polución y calentamiento global, por lo que, dentro de todos los aspectos de gestión, específicamente la gestión ambiental de los gobiernos locales es muy importante para mejorar la calidad de vida de las personas mediante una buena calidad ambiental. A pesar de que los gobiernos locales están intentando desarrollar sus propios sistemas de manejo ambiental, tienen problemas que afectan el desempeño de su gestión ambiental, como, por ejemplo, la falta de objetivos claros, estructura de gestión inadecuada, acceso a información inadecuado, entre otras condiciones presentes en los países en vías de desarrollo (Lee & Kim, 2015).

El estudio de Panya et al. (2017) evalúa el desempeño de la gestión ambiental de los gobiernos locales, en este caso de Tailandia. Los resultados de la investigación indican que existe una relación significativa entre el contexto y el desempeño de la gestión ambiental. Es decir, la efectividad de la implementación es influenciada por la importancia del problema asociado a la acción. La participación de actores de interés privados y públicos en la planificación ambiental es clave para mejorar la efectividad mediante la mejora de la eficiencia

en decisiones sobre el medio ambiente y las acciones de implementación de desarrollo sostenible.

En base a los resultados, se proponen las siguientes estrategias para mejorar el desempeño en gestión ambiental de los gobiernos locales: i) construir una cultura sostenible al mejorar la concientización y el conocimiento sobre el medio ambiente, cambiar el comportamiento de las personas a ser más amigables con el medio ambiente, establecer redes sociales que apoyen actividades medioambientales; ii) apoyar y facilitar a los funcionarios locales para que mejoren su desempeño, mediante una organización que promueve el aprendizaje ambiental; iii) reducir los costos y aumentar la rentabilidad mediante la economía verde, comando y control, y usando un enfoque voluntario; iv) promover la gestión de precaución ambiental, mediante la evaluación de riesgos ambientales en la comunidad para reducir los problemas ambientales y mejorar la calidad de vida de las personas (Panya, Poboorn, Phoochinda, & Teungfung, 2017).

Los gobiernos centrales deben apoyar a los gobiernos locales mediante políticas claras y de largo plazo que a su vez creen regulaciones claras para que los gobiernos locales sean efectivos en sus operaciones; también podrían crear un sentido de competencia para que los líderes y funcionarios de los gobiernos locales promulguen las políticas propuestas; finalmente, deben brindar recursos gerenciales, humanos y presupuestales para los gobiernos locales. Esta intervención del gobierno central es importante, con el objetivo de que, a largo plazo, los gobiernos locales continúen con estas iniciativas sin este apoyo constante del gobierno central (Panya, Poboorn, Phoochinda, & Teungfung, 2017).

5. Regulación ambiental en Perú

Los gobiernos hoy en día son más exigentes en el cumplimiento de la normativa medioambiental. En Perú, tanto las instituciones públicas como instituciones privadas deben tener mayores controles ambientales para asegurarse de cumplir

con la legislación relacionada a la gestión ambiental. Las más relevantes relacionadas al presente trabajo de investigación se listan a continuación, divididos en políticas ambientales generales, políticas relacionadas a aguas residuales, políticas relacionadas a residuos sólidos, y políticas relacionadas a contaminación del aire:

Políticas ambientales generales

- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611): Es la norma que determina el marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú, tiene el objetivo de proteger el derecho a un ambiente saludable para el desarrollo de la vida, mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.
- Política Nacional del Ambiente (D.S. N°012-2009-MINAM): Es el instrumento que establece las acciones de las instituciones del gobierno en el ámbito ambiental, tiene el objetivo de lograr el desarrollo sostenible del país y conservar el medio ambiente.

Políticas relacionadas a aguas residuales

- Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM): Son las concentraciones de contaminantes por unidad de volumen permitidas presentes en cuerpos de agua naturales, de manera que no sean un riesgo para la salud de las personas ni para el medio ambiente. Los ECA para Agua se utilizan de manera obligatoria en las políticas públicas y son aplicables a las siguientes categorías: i) poblacional y recreacional; ii) extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y

continentales; iii) riego de vegetales y bebida de animales; iv) conservación del ambiente acuático.

- Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (D.S. N° 003-2010-MINAM): Son las concentraciones de contaminantes por unidad de volumen permitidas en los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, con el objetivo de que no causen daños a la salud de las personas ni para el medio ambiente. Estos LMP deben cumplirse en la ejecución de los programas de monitoreo de aguas residuales.

Políticas relacionadas a residuos sólidos

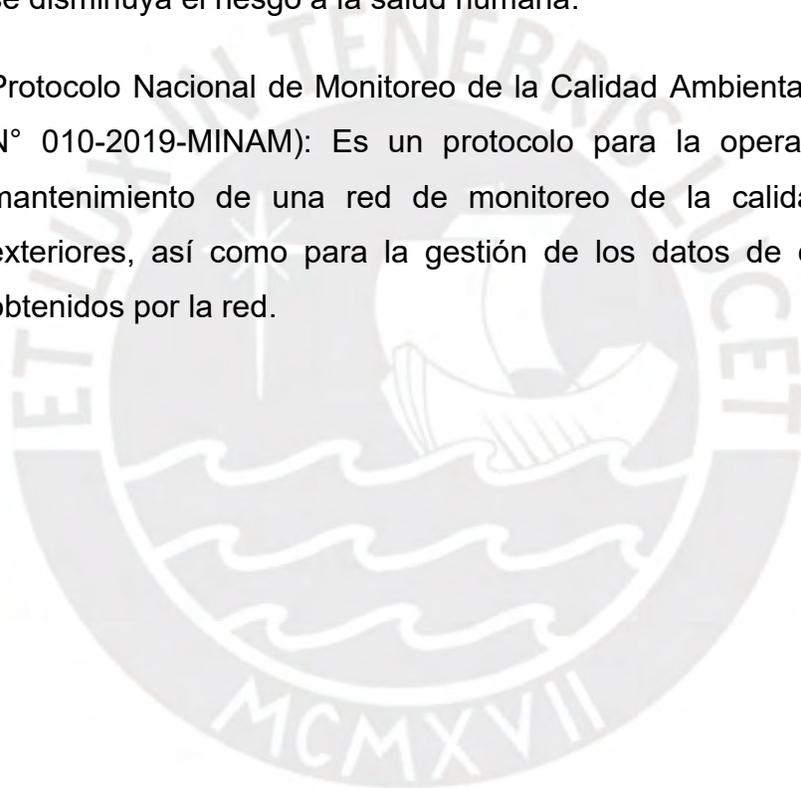
- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278) y Decreto Legislativo que modifica el D.L. N° 1278 (D.L. N° 1501): Es la norma que se encarga de asegurar un correcto manejo de los residuos sólidos, tomando en cuenta los aspectos sanitario y ambiental, con el objetivo de que no se ponga en riesgo la salud de las personas.

Políticas relacionadas a contaminación del aire

- Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM): Son las concentraciones de contaminantes por unidad de volumen permitidas presentes en el aire que respiran las personas, de manera que no sean un riesgo para la salud ni para el medio ambiente. Los ECA para Aire se utilizan de manera obligatoria en las políticas públicas, estos definen el estándar de calidad del aire para los siguientes parámetros: benceno, mercurio gaseoso, dióxido de azufre, ozono, dióxido de

nitrógeno, material particulado con diámetro menos a 10 micras, material particulado con diámetro menor a 2.5 micras, plomo, sulfuro de hidrógeno y monóxido de carbono.

- Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire (D.S. N° 009-2003-SA): Es un conjunto de reglas que determinan los niveles de alerta para contaminantes presentes en el aire. Su objetivo es que, durante momentos de contaminación muy alta, se activen medidas para evitar la exposición excesiva de las personas y se disminuya el riesgo a la salud humana.
- Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, (D.S. N° 010-2019-MINAM): Es un protocolo para la operación, gestión y mantenimiento de una red de monitoreo de la calidad del aire en exteriores, así como para la gestión de los datos de calidad del aire obtenidos por la red.



CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO

1. Tipo de investigación

La metodología empleará el método de estudio de casos múltiples, a través de una investigación descriptiva – cualitativa. Se estudiarán cinco casos de tres gobiernos locales, ejecutadas en el periodo 2010 – 2018.

2. Unidad de análisis

Se analizaron los casos utilizando como base de análisis los siete factores sociales, técnicos y políticos descritos en el marco teórico: modelo de negocios, alianzas, cambio en el comportamiento del consumidor, tecnología, infraestructura, emprendimiento, regulación.

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo general

Identificar y analizar cuáles son los factores sociales, técnicos y políticos que motivan la implementación de eco-innovaciones en los gobiernos municipales de Lima Metropolitana.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar los factores que influyen positivamente en la implementación de eco-innovaciones en los estudios de casos, a partir de una descripción cualitativa de los mismos.

- Determinar el grado de influencia de los factores en la implementación de eco-innovaciones en los estudios de casos.
- Visibilizar las ventajas de las eco-innovaciones en la gestión municipal para lograr un mejor trabajo en conjunto entre sector privado, público y sociedad.

4. Preguntas y proposiciones de la investigación

El presente trabajo se desarrolla a partir de la siguiente pregunta descriptiva y explicativa:

¿Qué factores sociales, técnicos y políticos influyen en la puesta en marcha de eco-innovaciones en los gobiernos municipales?

La pregunta hace referencia a los factores sociales, técnicos y políticos con los que las eco-innovaciones interactúan y cómo estos pueden afectar la puesta en marcha de estos en los gobiernos municipales. El marco teórico para los factores se presenta en el acápite 2 del capítulo 1.

A partir de esta pregunta central, se desarrollan las proposiciones descritas en la tabla 1.

Tabla 1. Proposiciones para el trabajo de investigación

Fuente: Elaboración propia en base a Nieves (2016)

Eje Temático	Elemento	Código	Proposición
Factores Sociales	Modelo de negocios	FS1	El modelo de negocios facilita la eco-innovación en el gobierno local.
	Alianzas	FS2	Las alianzas facilitan la la eco-innovación en el gobierno local.
	Cambio en el comportamiento del consumidor	FS3	El cambio en el comportamiento del consumidor facilita la eco-innovación en el gobierno local.
Factores Técnicos	Tecnología	FT1	La tecnología facilita la eco-innovación en el gobierno local.
Factores Políticos	Infraestructura	FP1	La infraestructura facilita la eco-innovación en el gobierno local.
	Emprendimiento	FP2	El emprendimiento facilita la eco-innovación en el gobierno local.
	Regulación	FP3	La regulación facilita la eco-innovación en el gobierno local.

La tabla 1 presenta cómo las proposiciones se relacionan con la puesta en marcha de eco-innovaciones en los gobiernos locales. La figura 3 grafica las relaciones entre las proposiciones y la eco-innovación.

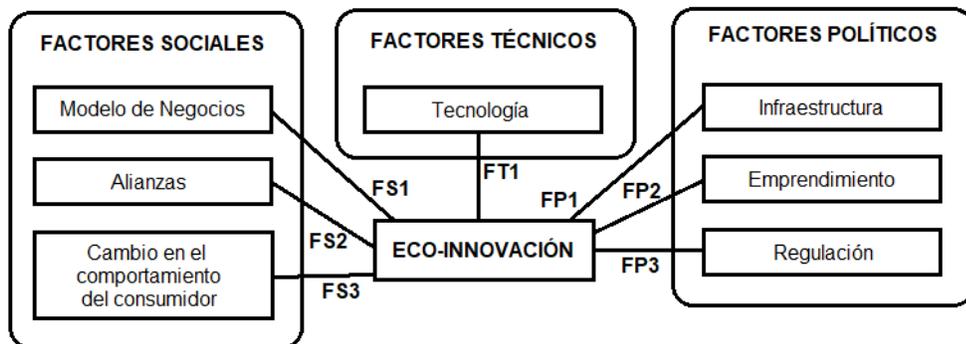


Figura 3. Relación entre proposiciones

5. Dimensiones de los elementos a evaluar

Las dimensiones relacionan los conceptos desarrollados en el marco teórico con los elementos propuestos en el marco metodológico. El desglose de las dimensiones de los elementos se visualiza en la tabla 2. La descripción de las dimensiones se visualiza en la tabla 3.

Tabla 2. Dimensiones de los elementos

Fuente: Elaboración propia en base a OECD (2012)

EJE TEMÁTICO: FACTOR SOCIAL	
Elemento	Dimensión
Modelo de negocios	- Propuesta de valor
Alianzas	- Colaboraciones públicas - Colaboraciones privadas
Cambio en el comportamiento del consumidor	- Relación municipalidad - consumidor - Cultura ambiental
EJE TEMÁTICO: FACTOR TÉCNICO	
Elemento	Dimensión
Tecnología	- Viabilidad técnica del producto y/o servicio - Tipo de innovación
EJE TEMÁTICO: FACTOR POLÍTICO	
Elemento	Dimensión
Infraestructura	- Inversión - Tiempo - Incertidumbre
Emprendimiento	- Tipo de empresa contratista - Forma de contratación
Regulación	- Nivel de certeza regulatoria - Estabilidad del ecosistema regulatorio

Tabla 3. Descripción de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia en base a OECD (2012)

Elemento	Dimensión	Descripción
Modelo de negocios	Propuesta de valor	- Valor ambiental y/o social - Valor económico
Alianzas	Colaboraciones públicas	- Tipo de colaboraciones públicas
	Colaboraciones privadas	- Tipo de colaboraciones privadas - Relación con empresas / ciudadanos - Búsqueda de empresas / ciudadanos
Cambio en el comportamiento del consumidor	Relación municipalidad - consumidor	- Tipo de relación - Lealtad del consumidor - Riesgo de quiebre de relación
	Cultura ambiental	- Prácticas de fomentación de cultura ambiental
Tecnología	Viabilidad técnica del producto y/o servicio	- Tipo de tecnología - Requerimientos técnicos
	Tipo de innovación	- Innovación incremental / disruptiva / radical
Infraestructura	Inversión	- Nivel de inversión de capital - Presupuesto del área - Flujo de toma de decisiones
	Tiempo	- Plazo de ejecución
	Incertidumbre	- Actividades para continuidad a largo plazo

Emprendimiento	Tipo de empresa contratista	- Empresa ágil o tradicional - Actores de interés
	Forma de contratación	- Procesos de adquisición de bienes o servicios
Regulación	Nivel de certeza regulatoria	- Aplicación de la regulación - Fiscalización
	Estabilidad del ecosistema regulatorio	- Nivel de regulación nacional - Nivel de regulación local

6. Lógica analítica

La evaluación de la información se realiza mediante una comparación de patrones empíricos con patrones teóricos, elaboración de explicaciones y análisis cruzado de los estudios de caso seleccionados.

Los gobiernos locales estudiados fueron seleccionados debido a sus iniciativas de gestión ambiental más reconocidas y también por la disponibilidad para proporcionar información para este estudio. Se trabajó en la región de Lima pues alberga a un tercio de la población nacional. Las municipalidades de Lima Metropolitana se escogieron en base a sus niveles socioeconómicos (SE) según estudios del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), debido a que en los distritos con mayor nivel de pobreza (menor nivel SE), la prioridad de las municipalidades es promover el crecimiento económico de las personas y los negocios, además de trabajar por la seguridad ciudadana; mientras que, en los distritos con menor nivel de pobreza (mayor nivel SE), sí se puede priorizar la agenda ambiental. Fue de esta manera como se seleccionó a los distritos de Santiago de Surco, Miraflores y San Borja, pertenecientes a Lima Moderna, pues tienen un nivel de pobreza menor a 3%, mientras que la mayoría de los distritos de Lima Norte, Este, Sur y Centro presentan un nivel de pobreza en promedio

mayor al 10% (Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa, 2013).

El trabajo de investigación se llevó a cabo con tres gobiernos locales y se recolectaron cinco innovaciones ambientales para estudios de casos.

La información de los estudios de casos se recolectó través de entrevistas personales guiadas, revisión de documentación de las municipalidades y notas de prensa. La puesta en marcha de eco-innovaciones en gobiernos locales involucra a varios profesionales, por lo tanto, es importante la participación de múltiples entrevistados, para este estudio se consideran a los siguientes participantes:

- i. Gerente de Medio Ambiente, Servicios a la Ciudad, Sostenibilidad y/o Innovación: Responsable de la implementación de las eco-innovaciones en la municipalidad.
- ii. Coordinador/a de proyecto: Responsable de la coordinación directa e implementación del proyecto.

La recopilación de información se dio en dos sesiones. El formato de las entrevistas, que incluye su objetivo y entrevistados, se visualizan en la tabla 4.

Tabla 4. Formato de entrevistas

Sesión	Objetivo	Entrevistados
Uno	Identificar las eco-innovaciones implementadas en la municipalidad, el valor económico y ambiental, y los esfuerzos realizados.	Gerente de Medio Ambiente, Servicios a la Ciudad, Sostenibilidad y/o Innovación
Dos	Identificar los factores sociales, técnicos y políticos.	Coordinador/a de proyecto

6.1. Criterios para selección de casos de estudio

Los estudios de caso se seleccionaron en base al impacto ambiental que generaron las municipalidades mediante su implementación y los esfuerzos involucrados en la misma. Los criterios que se utilizaron para la selección de los casos de estudio son los siguientes: i) eco-innovaciones o iniciativas ambientales implementadas dentro del periodo 2010 – 2018; ii) eco-innovaciones relacionados a productos o procesos; iii) implementación exitosa de la eco-innovación en la municipalidad; iv) eco-innovaciones documentadas ya sea de manera escrita, oral o visual; v) contribución al desempeño ambiental de la municipalidad hacia la ciudadanía.

Para poder seleccionar las eco-innovaciones que se consideraron en este trabajo de investigación, se realizó una evaluación de los esfuerzos involucrados para implementar la eco-innovación y del desempeño ambiental de la misma. En la tabla 5 se visualiza el cuadro de evaluación, basado en lo elaborado en el trabajo de tesis de Nieves (2016).

Tabla 5. Escalas de puntaje para evaluación de estudios de caso

Fuente: Elaboración propia en base a Nieves (2016)

Puntaje	Esfuerzos de la eco-innovación	Desempeño ambiental de la eco-innovación
1	<ul style="list-style-type: none">- Capacitación interna y/o consultorías- Participación de un área- Partida presupuestaria de un área	<ul style="list-style-type: none">- Comunicación y sensibilización ambiental- Recopilación y sistematización de información ambiental
2	<ul style="list-style-type: none">- Capacitación interna y/o consultorías- Participación de dos o tres áreas- Partida presupuestaria de un área	<ul style="list-style-type: none">- Comunicación y sensibilización ambiental- Recopilación y sistematización de información ambiental- Reducción en el consumo de recursos

3	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación interna y/o consultorías - Participación de tres o más áreas - Partida presupuestaria de un área - Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento regulatorio nacional - Curar un impacto ambiental existente - Reducción en el consumo de recursos - Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación interna y/o consultorías - Participación de tres o más áreas - Partida presupuestaria de varias áreas - Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas - Participación de proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> - Alineado con regulaciones internacionales - Prevenir un impacto ambiental potencial - Eliminación en el consumo y generación de un componente tóxico - Reducción en el consumo de recursos - Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos)
5	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación interna y/o consultorías - Participación de tres o más áreas - Partida presupuestaria de varias áreas - Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas - Participación de proveedores - Participación de centros de I+D+I, universidades, entre otros 	<ul style="list-style-type: none"> - Beneficio ambiental en la cadena de valor - Alineado con regulaciones internacionales - Prevenir un impacto ambiental potencial - Eliminación en el consumo y generación de un componente tóxico - Reducción en el consumo de recursos - Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos)

6.2. Criterios para la interpretación de los resultados

Los resultados permiten determinar los factores sociales, técnicos y políticos que influenciaron positivamente a la municipalidad para la puesta en marcha de la eco-innovación. Esto se logró a partir del análisis de la información cualitativa recopilada en las entrevistas. El formato de la entrevista de la sesión 1 se detalla en la tabla 6, y el de la sesión 2 se detalla en la tabla 7.

Tabla 6. Formato de entrevista para sesión 1

Fuente: Elaboración propia en base a Nieves (2016)

INFORMACIÓN DEL ENTREVISTADO		
1	Nombre	
2	Cargo	
3	División/Gerencia	
4	E-mail	
INFORMACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD		
5	Distrito a cargo	
6	Dirección	
7	Área del distrito	
8	Número de habitantes del distrito (aproximado)	
9	Presupuesto anual (aproximado)	
PREGUNTAS SOBRE PROYECTOS DE ECO-INNOVACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD		
1. ¿Cuáles innovaciones ambientales se han implementado en los últimos años (periodo 2010-2018)? ¿Por qué? Describir de manera general y el motivo para su implementación		
2. ¿Se implementaron en alianza con empresas, universidades y/u otras instituciones? Identificar a las entidades y describir los tipos de alianzas		
3. ¿Cuáles fueron los efectos y/o beneficios de la innovación ambiental con el medio ambiente y con la sociedad?		
4. ¿Cómo se comunicó la información del proyecto a la ciudadanía?		
5. ¿Cómo se midió el éxito del proyecto? Describir los indicadores de éxito		
6. ¿La innovación ambiental sigue vigente? Indicar los motivos		

Tabla 7. Formato de entrevista para sesión 2

FACTOR SOCIAL: MODELO DE NEGOCIOS	
Dimensión	Preguntas
Propuesta de valor	1. ¿Cuál es la propuesta de valor de la innovación ambiental? 2. ¿Existe un valor económico para la municipalidad? Describir
FACTOR SOCIAL: ALIANZAS	
Dimensión	Preguntas
Colaboraciones públicas	3. ¿La innovación ambiental se implementó en alianza con entidades públicas? ¿Cuáles son? Describir la alianza
Colaboraciones privadas	4. ¿La innovación ambiental se implementó mediante el trabajo con empresas o ciudadanos del distrito? 5. ¿Cuál es la relación con la empresa/ciudadano? 6. ¿Cómo se buscó a la empresa/ciudadano?
FACTOR SOCIAL: CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR	
Dimensión	Preguntas
Relación municipalidad - consumidor	7. ¿Qué tipo de relación tiene la municipalidad con el ciudadano/consumidor referente a la innovación ambiental? 8. ¿Existe lealtad del ciudadano/consumidor hacia la municipalidad? 9. ¿Qué provocaría que se quebrante esa lealtad?
Cultura ambiental	10. ¿La municipalidad fomenta una cultura ambiental en sus ciudadanos? ¿Cómo?
FACTOR TÉCNICO: TECNOLOGÍA	
Dimensión	Preguntas
Viabilidad técnica del producto y/o servicio	11. ¿La innovación ambiental utiliza algún tipo de tecnología? Describir 12. ¿Qué requerimientos técnicos debe cumplir la municipalidad para la implementación de la innovación ambiental?
Tipo de innovación	13. ¿Qué tipo de innovación (incremental, disruptiva o radical) es? ¿Por qué?

FACTOR POLÍTICO: INFRAESTRUCTURA	
Dimensión	Preguntas
Inversión	<p>14. ¿Cuánto se debe invertir para la puesta en marcha de la innovación ambiental? Indicar precio de innovación y costos asociados</p> <p>15. ¿El presupuesto de la municipalidad puede cubrir esta inversión? Si no, ¿cómo lo financia?</p> <p>16. ¿Cómo es el flujo de toma de decisiones para aprobar la inversión en la innovación ambiental?</p>
Tiempo	17. ¿Cuál es el plazo de ejecución para la implementación?
Incertidumbre	18. ¿Cuáles son las actividades que debe realizar y los recursos que necesita la municipalidad para la continuidad a largo plazo (tras cambio de gestión) de la innovación ambiental?
FACTOR POLÍTICO: EMPRENDIMIENTO	
Dimensión	Preguntas
Tipo de empresa contratista	<p>19. ¿Se trabaja con emprendimientos (empresa ágil) o empresas tradicionales?</p> <p>20. ¿Cuáles son los actores de interés alrededor de la propuesta?</p>
Forma de contratación	21. ¿Cuál es el proceso de adquisición de bienes o contratación de servicios en la municipalidad?
FACTOR POLÍTICO: REGULACIÓN	
Dimensión	Preguntas
Nivel de certeza regulatoria	<p>22. ¿Con qué reglamentación ambiental debe cumplir la municipalidad?</p> <p>23. ¿Qué entidad se encarga de ejercer la fiscalización de cumplimiento? ¿Cuáles son las consecuencias?</p>
Estabilidad del ecosistema regulatorio	<p>24. ¿Han cambiado las leyes ambientales en los últimos años? ¿Por qué?</p> <p>25. ¿La municipalidad emite ordenanzas en temas ambientales?</p>

El análisis de los factores que influyen la innovación ambiental se realiza según la siguiente estructura:

- Clasificar los estudios de casos según el tipo de eco-innovación para así identificar los potenciales factores relacionados.
- Medir la relevancia de la innovación ambiental para validar su efecto (esfuerzos y desempeño ambiental evaluados en tabla 5).
- Valorar los factores que influyen la innovación ambiental según el orden de importancia (tabla 8) a través del uso de un gráfico radar.

Tabla 8. Escala de valores para describir el grado de influencia de las innovaciones ambientales en los estudios de casos

Fuente: Elaboración propia en base a Nieves (2016)

PUNTAJE	GRADO DE INFLUENCIA
0	No existe
1	Baja
2	Media
3	Alta (principal)

La tabla 9 resume la metodología utilizada para esta investigación.

Tabla 9. Resumen de la metodología de investigación

Fuente: Elaboración propia en base a Nieves (2016)

Pregunta de investigación	¿Cómo los factores sociales, técnicos y políticos motivan la puesta en marcha de eco-innovaciones en los gobiernos municipales?
Metodología de investigación	Estudios de casos, descriptivo y explicativo.
Proposiciones	Ver tabla 1.
Unidad de análisis	Innovaciones ambientales implementadas por gobiernos locales de Lima Metropolitana.
Estrategia de análisis	Proposiciones teóricas.
Lógica que une los datos a las proposiciones	<ul style="list-style-type: none"> - Similitud de patrones. - Construcción de descripciones. - Análisis cruzado.
Muestra	5 proyectos de eco-innovación: 2 de productos, 3 de procesos
Informantes	3 participantes: 3 Gerentes Funcionales / Coordinadores de Proyecto
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas semiestructuradas. - Análisis de documentación de la municipalidad - Noticias disponibles en fuentes de internet
Periodo de tiempo	Periodo del 2010 - 2018
Criterios para interpretar los resultados	Uso de la información recolectada con enfoque en los aspectos más importantes del caso y la experiencia profesional del responsable en innovación ambiental

CAPÍTULO III. ESTUDIOS DE CASOS

En este capítulo se presenta la descripción general de los gobiernos locales que participaron de este trabajo y los estudios de caso correspondientes en el periodo 2010 – 2018. La tabla 10 presenta un resumen de los estudios de caso, el año de implementación y la clasificación de la innovación según el Manual de Oslo.

Tabla 10. Resumen los estudios de caso por gobierno local

ID DEL CASO	TIPO DE INNOVACIÓN	ESTUDIO DE CASO	AÑO
ID DEL GOBIERNO LOCAL PARA LA INVESTIGACIÓN: MUNICIPALIDAD A NOMBRE DEL GOBIERNO LOCAL: MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE SURCO			
Caso 1	De producto	Parque Ecológico “Voces por el Clima”	2015
Caso 2	De producto	Parque del Aire: módulo de calidad del aire qHAWAX y Súper Árbol purificador de aire	2017
ID DEL GOBIERNO LOCAL PARA LA INVESTIGACIÓN: MUNICIPALIDAD B NOMBRE DEL GOBIERNO LOCAL: MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES			
Caso 3	De proceso	Programa "Basura que no es basura"	2011
Caso 4	De proceso	Planta de tratamiento y reúso de aguas residuales	2016
ID DEL GOBIERNO LOCAL PARA LA INVESTIGACIÓN: MUNICIPALIDAD C NOMBRE DEL GOBIERNO LOCAL: MUNICIPALIDAD DE SAN BORJA			
Caso 5	De proceso	Conversión de aceites residuales en biodiesel	2018

1. Municipalidad A

La Municipalidad de Santiago de Surco gestiona el distrito del mismo nombre, comúnmente conocido como Surco, el cual se ubica en el departamento de Lima y es uno de los 43 distritos de la provincia de Lima. Tiene una superficie total de 52 km², una altitud media de 72 m. s. n. m., y según el último censo nacional del año 2017 (ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI) una población de 329,152 habitantes (Municipalidad de Santiago de Surco, 2019).

La estructura orgánica de la municipalidad define 13 gerencias, de las cuales la Gerencia de Servicios a la Ciudad es la que ejecuta las funciones relacionadas a temas de medio ambiente (Municipalidad de Santiago de Surco, 2019).

La comuna de Surco trabaja desde el inicio de su gestión, políticas ambientales que contribuyen a fomentar una cultura comprometida en conservar el entorno e involucrar de modo activo y participativo las actividades medio ambientales con los vecinos, empresas e instituciones del país, que compartan el mismo objetivo que tiene la municipalidad de cuidar el planeta y luchar contra el cambio climático.

El ciudadano de Surco es el principal cliente, sin su colaboración no se implementan los proyectos. El vecino se beneficia con todo lo que se hace, por lo que la municipalidad les da servicios con un valor agregado a manera de que mejoren su calidad de vida.

A través de las entrevistas, se identifican dos eco-innovaciones en producto, que se describen a continuación.

1.1. Caso 1: Parque Ecológico “Voces por el Clima”

El parque ecológico “Voces por el Clima” (figura 4) es un parque temático sobre cambio climático, se originó el concepto tras la COP20/CMP10 (Conferencia de las Partes). Este parque es un espacio amplio de 55,000 metros cuadrados que brinda información sobre 5 áreas de importancia para el Perú: Bosques, Montañas y Agua, Océanos, Energía y Ciudades Sostenibles. Este parque busca enseñar sobre las causas y consecuencias del calentamiento global, con el fin de tomar acción. El parque se implementó en alianza con el Ministerio del Ambiente (MINAM).

El parque utiliza material amigable con el ambiente como el bambú y madera. Además, cuenta con un auditorio, un vivero, un biohuerto, una planta de tratamiento de residuos sólidos y una planta de tratamiento de aguas.

La planta de tratamiento de residuos sólidos está compuesta por dos fajas de distribución, una zona de embarque, balanza, zona de acumulación de residuos, zona de acumulación de empaques y la fábrica de la bolsa de reciclaje. La planta puede procesar alrededor de 50 toneladas de residuos sólidos al día para reciclaje. La planta de tratamiento de aguas residuales permite el riego del 50% de las áreas verdes del distrito (Ministerio del Ambiente, 2019).



Figura 4. Distribución del parque ecológico "Voces por el Clima"

Fuente: Ministerio del Ambiente (2019)

Los beneficios de la eco-innovación fueron la recuperación de espacios temáticos lúdicos para fortalecer actividades de cambio climático y reciclaje, y en general temas relacionados al medio ambiente. Además, la reducción del consumo de recursos mediante las plantas de reciclaje de residuos sólidos y la planta de tratamiento de aguas. Lo más resaltante de la innovación ambiental es el trabajo con terceros, mediante alianzas estratégicas, de manera que la municipalidad asume el riesgo del proyecto en conjunto con otras entidades. También es resaltante nivel político, el liderazgo del alcalde, quien es la persona que define las políticas de medio ambiente, y en el caso de Surco, las hace transversales a todas las unidades.

La comunicación a la ciudadanía sobre esta innovación se da mediante volantes, publicidad externa, vallas publicitarias, activaciones en el parque. También trabajando de la mano con los ministerios, Fuerzas Armadas y gobierno central para campañas de difusión de mayor envergadura.

Aproximadamente visitan anualmente el parque medio millón de personas, cada una replica a 3 personas en sus hogares, en total son 3 millones de personas en contacto con esta temática ambiental. Esto sirve para educar de manera constante a la población, y así generar cambios de conductas que se miden en el tiempo. Una medición de éxito a corto plazo se realiza mediante encuestas de aceptación de gestión, en el caso del distrito de Surco oscilaron entre 70-75% en la gestión de los años 2014-2018, que fue el periodo en el que se implementó esta eco-innovación.

Esta innovación ambiental sigue vigente, y su continuidad se logra mediante una buena relación con el equipo de la nueva gestión, en la etapa de transferencia. Además, es muy poco probable que una autoridad no continúe un proyecto que ya se empezó en la gestión anterior, siempre y cuando esté correctamente ejecutado de forma sostenible.

a) Caracterización de la eco-innovación

Se caracteriza la innovación en base a los criterios descritos en la tabla 5 del marco teórico, de esfuerzos y desempeño ambiental de la eco-innovación.

Los esfuerzos llevados para implementar la eco-innovación, que según la tabla 5 le dan un puntaje de 4 puntos, son los siguientes:

- Capacitación interna y/o consultorías: capacitaciones del Ministerio del Ambiente (MINAM) y del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), consultoría con la Cooperación Suiza.
- Participación de tres o más áreas: participación de la gerencia municipal, la gerencia municipal adjunta, la gerencia de administración y finanzas, la gerencia de planeamiento y presupuesto, y la gerencia de servicios a la ciudad.
- Partida presupuestaria de varias áreas: presupuesto de la gerencia municipal y de la gerencia de servicios a la ciudad.
- Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas: participación en la Vigésima Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático – COP20 (Lima, Perú).
- Participación de proveedores: contratación de proveedores para la construcción del parque, mediante la Empresa Municipal de Santiago de Surco (EMUSS S.A.).

El desempeño ambiental consecuencia de la implementación de la eco-innovación, que según la tabla 5 le da un puntaje de 2 puntos, son los siguientes:

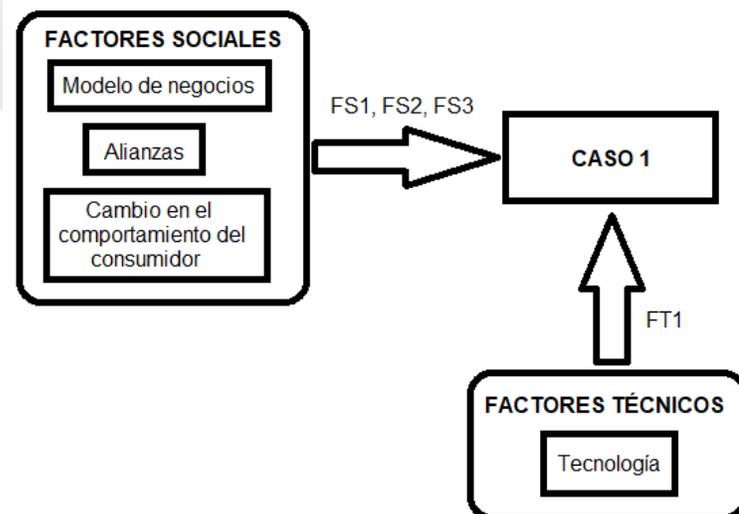
- Comunicación y sensibilización ambiental: módulos interactivos con contenido científico que abordan temas precisos sobre el impacto que causa el cambio climático y las alternativas de solución.

- Recopilación y sistematización de información ambiental: recuperación de espacios temáticos lúdicos para fortalecer actividades de cambio climático y reciclaje, y en general temas relacionados al medio ambiente.
- Reducción en el consumo de recursos: la planta de reciclaje realiza el tratamiento de más de 50 toneladas de desechos al día, mientras que la planta de tratamiento de aguas residuales permite reutilizar recursos para regar 30% de las áreas verdes del distrito.

b) Identificación de los factores que influyeron en la eco-innovación

Los factores que influyen en la implementación de esta eco-innovación son, en orden descendente, las alianzas, el modelo de negocios, el cambio en el comportamiento del consumidor y la tecnología. La figura 5a muestra los factores que se identificaron y la figura 5b muestra el grado de influencia de estos factores para el estudio de caso descrito, según: alto (valor 3), medio (valor 2), bajo (valor 1), no existe influencia (valor 0).

(a)



(b)

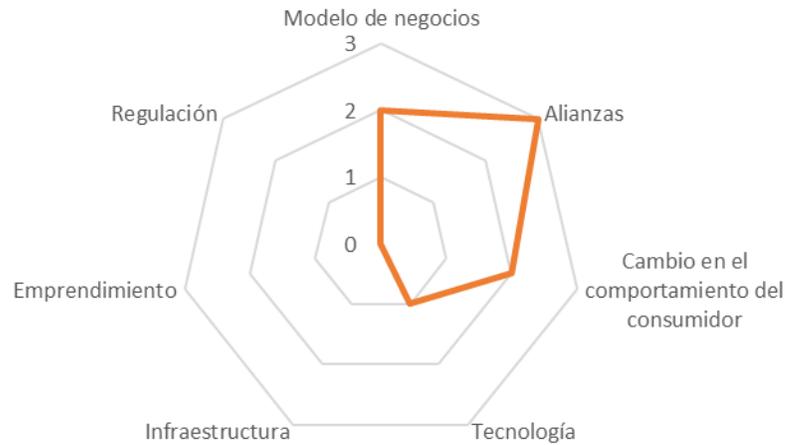


Figura 5. Factores de la eco-innovación para el Caso 1

Los resultados de las Figuras 5a y 5b se basan en la información recibida en las entrevistas plasmada en la tabla 11.

Tabla 11. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 1

DESCRIPCIÓN DE FACTORES PARA ESTUDIO DE CASO 1
FACTOR SOCIAL: MODELO DE NEGOCIOS
<u>Propuesta de valor</u> Ser un parque temático sobre el cambio climático referente en América Latina, con el fin de mostrar al público las causas y consecuencias del calentamiento global, y enseñar y concientizar a las personas acerca de dicho impacto en los ecosistemas y seres vivos. Este parque es un espacio que busca educar a sus visitantes sobre la lucha contra el cambio climático mediante la experiencia. Esta eco-innovación logra que la población se vuelva un agente activo para enfrentar la problemática.

A nivel social, el parque también es un lugar educativo de importancia, en promedio llegan entre cinco y seis colegios al día para aprender sobre la temática ambiental.

El valor económico de esta innovación ambiental a la municipalidad está en la venta o reúso de los residuos sólidos reciclados, y el uso de las aguas tratadas para riego de parques. Además, la entrada al parque por persona es la entrega de dos botellas descartables, lo cual sirve como insumo para la planta de reciclaje.

FACTOR SOCIAL: ALIANZAS

Colaboraciones públicas

El Parque Voces por el Clima se realizó en alianza con el Ministerio del Ambiente (MINAM) para el diseño del proyecto e inversión, y con la Fuerza Aérea del Perú (FAP) para la cesión del terreno. También con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) para capacitaciones continuas sobre reglamentación medioambiental.

Colaboraciones privadas

Colaboración con la Cooperación Suiza para el financiamiento de parte del proyecto. Esta entidad siempre ha apoyado la acción climática del Perú para su desarrollo competitivo y sostenible.

FACTOR SOCIAL: CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Relación municipalidad – consumidor

La municipalidad tiene una relación directa con el ciudadano/consumidor de la innovación ambiental. Mediante las redes sociales del municipio (página web y Facebook), volantes, publicidad externa, vallas publicitarias, se informan a los ciudadanos acerca de las activaciones, talleres, tecnologías, charlas y demás actividades en el parque. También se trabaja de la mano con los ministerios, Fuerzas Armadas, gobierno central para campañas de difusión de mayor envergadura.

Sí existe lealtad del ciudadano/consumidor hacia la municipalidad, debido a que el ciudadano tiene canales de atención directos en la municipalidad para consultar sobre este proyecto, además que en el parque existe personal del municipio de forma permanente a quienes se les puede realizar consultas.

Cultura ambiental

La municipalidad fomenta una cultura ambiental en sus ciudadanos. Mediante la plataforma de participación ciudadana Surco Verde, involucra a diversas áreas como seguridad ciudadana, salud, educación, cultura, deporte, tránsito, turismo, desarrollo urbano, entre otras, orientadas a velar por la ecología, los parques y jardines, el tratamiento de residuos y la del distrito, con el fin de fomentar un estilo de vida en convivencia armoniosa entre sí mismo y el ambiente que lo rodea.

El parque Voces por el Clima busca fomentar cultura ambiental mediante la enseñanza sobre aspectos importantes del medio ambiente como por ejemplo bosques, agua, montañas, energía, océanos. Esta experiencia, más allá de la teoría, busca hacer que los visitantes experimenten los escenarios de contaminación y cómo se puede actuar para disminuir el impacto negativo hacia el medio ambiente.

FACTOR TECNOLÓGICO: TECNOLOGÍA

Viabilidad del producto y/o servicio

El parque Voces por el Clima motiva la participación de los visitantes en las diferentes áreas que tiene que promueven las prácticas de conservación ambiental, como lo son por ejemplo la planta de reciclaje, la planta de tratamiento de agua, el vivero y el bio-huerto. Es importante resaltar que para la construcción del parque se emplearon materiales ecológicos como lo son el bambú y la madera.

El parque también cuenta con zonas interactivas (con audio y video), que informan sobre los diferentes ecosistemas que existen en el mundo, sobre todo en Perú, y que permiten que el visitante comprenda las implicancias del daño que se le hace al medio ambiente con algunos hábitos de la vida cotidiana.

En el vivero se siembra la moringa, una planta con alto contenido de vitaminas y minerales, que se usa para la alimentación de la población en Surco. Contribuye con cubrir la demanda de siembra y resiembra de las áreas verdes del distrito. En el biohuerto se cultivan productos orgánicos como papa, tomate,

zanahoria, entre otros, los mismos que son entregados a los vecinos de manera gratuita.

La planta de reciclaje tiene la capacidad de procesar 50 toneladas de desechos al día. Para hacerlo, cuenta con fajas de distribución que trasladan los residuos de la zona de embarque a la balanza, tras lo cual se acumulan los residuos y sus empaques; además en la misma planta se manufacturan las bolsas naranjas que se reparten a los vecinos para la recolección de residuos reciclables. Los desechos procesados son revendidos y reutilizados, evitándose que sean echados en rellenos sanitarios. La planta de tratamiento de agua procesa aguas residuales para que sean útiles para el regado de 215 parques de Surco; las tres plantas de tratamiento de agua del distrito de Surco procesan agua para regar 50% de las áreas verdes del distrito (Ministerio del Ambiente, 2019).

Tipo de innovación

Se trata de una innovación incremental, pues se modifican tecnologías existentes para mejorar la eficiencia en el uso de energía o recursos, sin que exista un cambio substancial en una tecnología clave. En el parque se utilizan varias tecnologías relacionadas al cambio climático.

FACTOR POLÍTICO: INFRAESTRUCTURA

Inversión

La inversión mayor para la puesta en marcha de esta innovación ambiental la realizó el Ministerio del Ambiente (MINAM), con un presupuesto de 3 millones de soles aproximadamente (Diario Correo, 2019). También colaboró con el financiamiento la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE. La inversión para el mantenimiento del parque Voces por el Clima la realiza la municipalidad mediante un presupuesto operativo institucional; además se solicitan incentivos por el cumplimiento de metas al MINAM y al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

Tiempo

El parque Voces por el Clima nació hace 15 años bajo el concepto de parque ecológico de Surco, pero no se ejecutó a totalidad en las gestiones anteriores. Cuando empezó a trabajar la gestión del año 2010, se priorizó el proyecto y se ejecutó en 11 meses, especialmente porque ya se tenía convenio con la FAP en la concesión del terreno.

Incertidumbre

La continuidad de la eco-innovación tras un cambio de gestión se logra mediante una buena relación con el equipo de la nueva gestión, en la etapa de transferencia. Es muy poco probable que una autoridad no continúe un proyecto que ya se empezó en la gestión anterior, que esté hecho de manera correcta y sostenible. Para reducir la incertidumbre sobre la continuidad de la eco-innovación, es importante que las gestiones municipales cumplan con los acuerdos pactados en los convenios de socios ecológicos y en las alianzas con entidades públicas.

En el caso de esta innovación ambiental, se debe incluir anualmente en los presupuestos de inversión, los costos de mantenimiento del parque.

FACTOR POLÍTICO: EMPRENDIMIENTO

Redes de contacto

Los actores de interés alrededor de esta innovación ambiental son.

- Municipalidad: Líderes de implementación y gestión del proyecto, articulan a todos los actores de interés.
- Ciudadanos: Principales beneficiarios de los proyectos, consumidores y críticos.
- MINAM: Inversor principal en los proyectos de gran envergadura, difusor de los resultados.
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE: Inversor secundario en la eco-innovación.
- OEFA: Capacitador en temas de regulación y fiscalización ambiental.
- FAP: Concesionario de terrenos que cedió el espacio a la municipalidad para su uso libre.

Para el caso de esta innovación ambiental, no se trabajó con emprendimientos.

Forma de contratación

La municipalidad contrata servicios de terceros para la construcción de las obras. La contratación se da por concurso público.

FACTOR POLÍTICO: REGULACIÓN

Nivel de certeza regulatoria

Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278) y Decreto Legislativo que modifica el D.L. N° 1278 (D.L. N° 1501)

Esta ley plantea una nueva legislación sobre la gestión integral de residuos sólidos en el país en base a tres ejes: basura como materia prima; industrialización del reciclaje; involucramiento de actores. En base a esto es que se decide colocar una planta de tratamiento de residuos sólidos en el parque Voces por el Clima. Sin embargo, el concepto de la innovación no nace como una obligación para el cumplimiento de una ley en específico.

La OEFA fiscaliza el cumplimiento de las leyes ambientales y de las obligaciones ambientales fiscalizables de sus administrados, los cuales abarcan también a las municipalidades. El Plan Anual de Fiscalización Ambiental (PLANEFA) establece un cronograma de actividades de fiscalización. Este plan incluye los programas internos de monitoreo de la planta de reciclaje de residuos sólidos y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Estabilidad del ecosistema regulatorio

La municipalidad establece sus planes anuales y lineamientos de gestión en base a las políticas que se dictan a nivel nacional, por parte del gobierno central. A nivel nacional han cambiado las políticas de gestión y planes de manejo de residuos sólidos; la Ley General de Residuos Sólidos promulgada en el 2000 ha sido reemplazada en el 2017 por la Nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. A partir de esto, se generan a nivel municipal, ordenanzas para articular mejor el cumplimiento de esas políticas nacionales.

1.2. Caso 2: Parque del Aire: módulo de calidad del aire qHAWAX y Súper Árbol purificador de aire

La contaminación del aire es un fenómeno que se da como consecuencia de la presencia en el aire de contaminantes en condiciones y concentraciones tales que afectan la salud de las personas y al medio ambiente (Wark & Warner, 2012). Las consecuencias de la contaminación del aire en la salud humana son

importantes, debido a las enfermedades respiratorias y cardiovasculares que generan a lo largo del tiempo, las cuales pueden conllevar a una muerte prematura (Souza, 2015).

El Parque del Aire es un parque temático educativo dedicado a la historia de la Fuerza Aérea del Perú, y a la par, debido a su nombre, fomenta la importancia de la calidad del aire en Lima. Sus objetivos principales son: por un lado, que los vecinos y público en general visiten y observen de cerca los aviones militares históricos del Perú, tiene un área para la práctica del aeromodelismo y vuelo de drones; por otro lado, concientizar a la población sobre la contaminación del aire, por lo que tienen instalados un equipo de medición de calidad del aire (qHAWAX), que se observa en la figura 6, y dos equipos purificadores del aire (Súper Árbol), que se visualizan en la figura 7.



Figura 6. Módulo qHAWAX en Parque del Aire



Figura 7. Súper Árbol en Parque del Aire

Fuente: ONGD Tierra Nuestra (2021)

El módulo ecológico qHAWAX, de la empresa qAIRa, sirve para medir la calidad del aire en el Parque el Aire, a fin de que niños y adultos conozcan la calidad del aire que se respira, y la comuna de Surco pueda trabajar en la reducción de la contaminación ambiental en el distrito. Los resultados que arroja la tecnología son visualizados en un mapa digital que muestra la calidad del aire y, con esta información, la municipalidad puede tomar mejores medidas para mejorar la calidad del medio ambiente en el vecindario.

Los Súper Árbol, de la ONG Tierra Nuestra Perú, son purificadores de aire urbano (PAU), es decir, equipos que busca disminuir la cantidad de aire contaminado producido, en gran medida, por el parque automotor. Ayuda a controlar los gases tóxicos, bacterias y gérmenes a nivel urbano, eliminación de problemas de aire viciado y olores desagradables, combatir enfermedades como el estrés, la tuberculosis, las afecciones respiratorias, entre otras. El equipo instalado en el Parque del Aire ocupa un área de 5 m² y cumple las siguientes funciones: i) absorbe la cantidad de CO₂ que absorberían 1,200 árboles; ii) purifica el aire al liberarlo de 25% de nitrógenos y sulfuros, y 98% de material particulado; iii) al día procesa el aire que respiran 20,000 personas, lo cual equivale a 200,000 m³ de aire (ONGD Tierra Nuestra, 2021).

Los beneficios de la eco-innovación fueron la recuperación de espacios temáticos lúdicos para fortalecer actividades de cambio climático, y en general temas relacionados al medio ambiente; y la medición y purificación de un recurso ambiental primordial para la población, el aire. Lo más resaltante de la innovación ambiental es el trabajo con terceros, mediante alianzas estratégicas y convenios de socios ecológicos, de manera que la municipalidad asume el riesgo del proyecto en conjunto con otras entidades. También es resaltante a nivel político, el liderazgo del alcalde, quien es quien define las políticas de medio ambiente, y en el caso de Surco, las hace transversales a todas las unidades.

La comunicación a la ciudadanía sobre esta innovación se da mediante volantes, publicidad externa, vallas publicitarias, activaciones en los parques. También trabajando de la mano con los ministerios, Fuerzas Armadas y gobierno central para campañas de difusión de mayor envergadura.

Esto sirve para educar de manera constante a la población, y así generar cambios de conductas que se miden en el tiempo. Una medición de éxito a corto plazo se realiza mediante encuestas de aceptación de gestión, en el caso del distrito de Surco oscilaron entre 70-75% en la gestión de los años 2014 – 2018, que fue el periodo en el que se implementó esta eco-innovación.

Esta innovación ambiental sigue vigente, y su continuidad se logra mediante una buena relación con el equipo de la nueva gestión, en la etapa de transferencia. Además, es muy poco probable que una autoridad no continúe un proyecto que ya se empezó en la gestión anterior, siempre y cuando esté correctamente ejecutado de forma sostenible.

a) Caracterización de la eco-innovación

Se caracteriza la innovación en base a los criterios descritos en la tabla 5 del marco teórico, de esfuerzos y desempeño ambiental de la eco-innovación.

Los esfuerzos llevados para implementar la eco-innovación, que según la tabla 5 le dan un puntaje de 4 puntos, son los siguientes:

- Capacitación interna y/o consultorías: capacitaciones de la FAP, MINAM, OEFA sobre la contaminación del aire, capacitaciones de qAIRa y Tierra Nuestra Perú sobre el uso de sus equipos tecnológicos.
- Participación de tres o más áreas: participación de la gerencia municipal, la gerencia municipal adjunta, la gerencia de administración y finanzas, gerencia de planeamiento y presupuesto, gerencia de servicios a la ciudad.
- Partida presupuestaria de varias áreas: presupuesto de la gerencia municipal y de la gerencia de servicios a la ciudad.
- Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas: participación en ferias tecnológicas en búsqueda de tecnologías relacionadas al aire.
- Participación de proveedores: contratación de proveedores para la construcción del parque, mediante la Empresa Municipal de Santiago de Surco (EMUSS S.A.); alianzas con socios ecológicos como Grupo Qaira S.A.C. y Tierra Nuestra Perú.

El desempeño ambiental consecuencia de la implementación de la eco-innovación, que según la tabla 5 le da un puntaje de 3 puntos, son los siguientes:

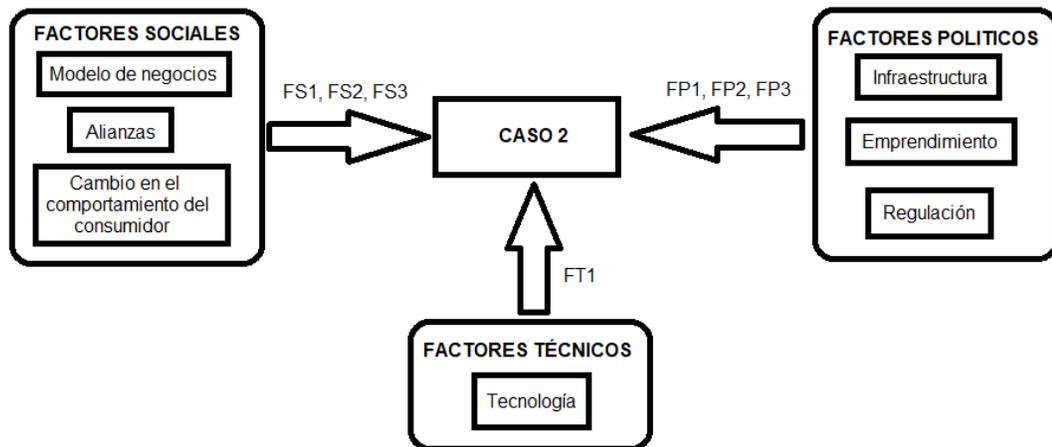
- Cumplimiento regulatorio nacional: Las municipalidades deben cumplir con los Estándares de Calidad Ambiental referentes al aire, promulgados por el Ministerio del Ambiente (D.S. N° 003-2017-MINAM).
- Curar un impacto ambiental existente: La alta congestión vehicular y la existencia de zonas con alta actividad comercial (restaurantes, hoteles) provoca un aumento en los índices de calidad del aire que se buscan monitorear y reducir con la tecnología implementada en el Parque del Aire.
- Reducción en el consumo de recursos: El purificador de aire urbano mitiga la contaminación del aire y preserva la salud de los ciudadanos.

- Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos): El medidor de calidad del aire qHAWAX monitorea los niveles de contaminación del aire en la zona alrededor del Parque del Aire, con el fin de que se localicen fuentes y reduzcan las emisiones.

b) Identificación de los factores que influenciaron en la eco-innovación

Los factores que influyen en la implementación de la eco-innovación son las alianzas, el modelo de negocios, la tecnología, la infraestructura, el cambio en el comportamiento del consumidor, el emprendimiento y la regulación (orden descendente). La figura 8a muestra los factores que se identificaron y la figura 8b muestra el grado de influencia de estos factores para el estudio de caso descrito, según la siguiente valorización: alto (valor 3), medio (valor 2), bajo (valor 1), no existe influencia (valor 0).

(a)



(b)

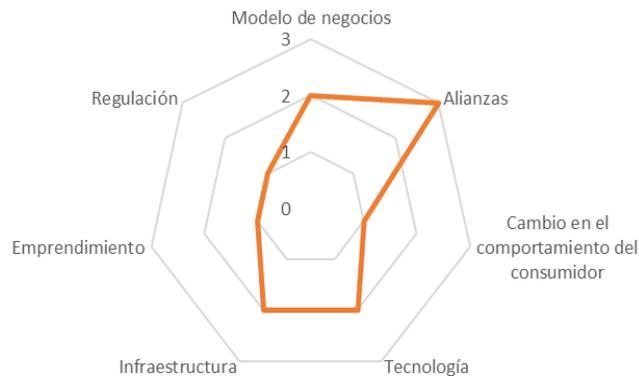


Figura 8. Factores de la eco-innovación para el Caso 2

La tabla 12 presenta la información recopilada en la fase de entrevistas que sustenta los resultados de las Figura 8a y 8b.

Tabla 12. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 2

DESCRIPCIÓN DE FACTORES PARA ESTUDIO DE CASO 2
FACTOR SOCIAL: MODELO DE NEGOCIOS
<u>Propuesta de valor</u> Enseñar y concientizar a las personas acerca de la problemática global de la contaminación del aire. Este parque es un espacio que busca enseñar a sus visitantes acerca de los efectos de la contaminación del aire y cómo mitigarla. El parque permite tener una experiencia propia el evaluar los resultados de monitoreo de calidad del aire y al poder respirar aire purificado del súper árbol en la zona y sus alrededores. Esta eco-innovación logra que la población se vuelva un agente activo para enfrentar la problemática.

A nivel social, el parque también es un lugar educativo de importancia, pues llegan diariamente varios colegios para aprender sobre la temática ambiental.

Esta innovación ambiental no tiene un valor económico para la municipalidad. Sin embargo, la entrada al parque por persona es la entrega de dos botellas descartables, lo cual sirve como insumo para la planta de reciclaje.

FACTOR SOCIAL: ALIANZAS

Colaboraciones públicas

El Parque del Aire se realizó en alianza con la Fuerza Aérea del Perú (FAP) para la cesión del terreno.

Colaboraciones privadas

Las tecnologías relacionadas a la contaminación del aire se implementaron en mediante convenios de socios ecológicos con Grupo Qaira y Tierra Nuestra Perú. Los convenios de socios ecológicos son documentos de rápida ejecución (menor carga burocrática) entre la municipalidad y entidades privadas para obtener productos y/o servicios sin que exista un pago económico de por medio, a cambio de marketing y publicidad de estas empresas mediante los canales de comunicación de la municipalidad a sus ciudadanos.

FACTOR SOCIAL: CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Relación municipalidad – consumidor

La municipalidad tiene una relación directa con el ciudadano/consumidor de la innovación ambiental. Mediante las redes sociales del municipio (página web y Facebook), volantes, publicidad externa, vallas publicitarias, se informan a los ciudadanos acerca de los niveles de calidad del aire en el parque y sus alrededores.

Sí existe lealtad del ciudadano/consumidor hacia la municipalidad, debido a que el ciudadano tiene canales de atención directos en la municipalidad para consultar sobre este proyecto, además que en el parque existe personal del municipio de forma permanente a quienes se les puede realizar consultas.

Cultura ambiental

La municipalidad fomenta una cultura ambiental en sus ciudadanos. Mediante la plataforma de participación ciudadana Surco Verde, involucra a diversas áreas como seguridad ciudadana, salud, educación, cultura, deporte, tránsito, turismo, desarrollo urbano, entre otras, orientadas a velar por la ecología, los parques y jardines, el tratamiento de residuos y la del distrito, con el fin de fomentar un estilo de vida en convivencia armoniosa entre sí mismo y el ambiente que lo rodea.

El Parque del Aire busca crear conciencia ambiental mediante la interacción constante de los ciudadanos visitantes del parque con las tecnologías de medición y purificación de aire urbano.

FACTOR TECNOLÓGICO: TECNOLOGÍA

Viabilidad del producto y/o servicio

El módulo qHAWAX, de la empresa qAIRa, sirve para medir la calidad del aire en el Parque el Aire, a fin de que las personas conozcan la calidad del aire que se respira, y la comuna de Surco pueda trabajar en la reducción de la contaminación del aire en el distrito. A través cuatro colores (referidos al Índice de Calidad del Aire – INCA establecido por el MINAM) que muestra este equipo, se muestra la intensidad de los gases que se emiten en la zona circundante. El módulo mide de forma continua, mediante energía solar o energía de la red eléctrica, óxido de nitrógeno (NO), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre (SO₂), material particulado (PM_{2.5}, PM₁₀) y variables climáticas de temperatura, presión y humedad relativa. Cabe precisar que el módulo utiliza tecnología alternativa para monitoreo del aire (diferente a los métodos referentes o equivalentes), la cual está reconocida en el Protocolo Nacional de Monitoreo Ambiental de Calidad del Aire (D.S. N° 010-2019-MINAM), el monitoreo es continuo (24 horas) y automático (envío de datos en tiempo real). Los resultados que arroja la tecnología son visualizados en un mapa disponible en una aplicación web, que muestra la calidad del aire y, con esta información, la municipalidad puede tomar mejores medidas para mejorar la calidad el medio ambiente en el vecindario.

Los Súper Árbol, de la ONG Tierra Nuestra Perú, son purificadores de aire urbano (PAU), es decir, aparatos que busca disminuir la cantidad de aire contaminado producido, en gran medida, por el parque automotor. Realizan el trabajo de 1,200 árboles. Su cabina es de cinco metros de alto y tres de largo y es capaz de aspirar el equivalente a medio kilo de partículas contaminantes que se encuentran en el aire en un rango de cinco manzanas, tiene la capacidad de limpiar 8,334 m³ de aire por hora, lo cual equivale a alrededor de

20 mil personas respirando. Esto ayuda a tener el control de gases tóxicos, bacterias y gérmenes a nivel urbano, eliminación de problemas de aire viciado y olores desagradables, combatir enfermedades como el estrés, la tuberculosis, las afecciones respiratorias, entre otras. El Súper Árbol es una tecnología que se basa en procesos termodinámicos con dos fluidos (aire y agua), provocando que los contaminantes del aire se trasladen al agua, liberando de contaminación el aire a su salida (Libélula, 2019). Es importante precisar que el Súper Arbol logra reducir los niveles de contaminación del aire de forma local, pero que para solucionar realmente el problema de contaminación, se debe trabajar alrededor de las fuentes que la emiten.

Tipo de innovación

Se trata de una innovación disruptiva, pues existe un cambio en la manera de cómo se hacen las cosas sin necesariamente cambiar el régimen tecnológico subyacente; como por ejemplo utilizar pequeños módulos para medir la calidad del aire en lugar de grandes estaciones de monitoreo, o utilizar purificadores de aire urbano en lugar de esperar la purificación por proceso natural del ambiente.

FACTOR POLÍTICO: INFRAESTRUCTURA

Inversión

A la municipalidad no le cuesta implementar el módulo de calidad del aire o el súper árbol, pues se implementan en el marco de convenios de socios ecológicos, es decir, no hay compra de los equipos. La disponibilidad de infraestructura física, lograda a través de alianzas de cooperación con entidades públicas (cesión del terreno por parte de la FAP), es clave para la instalación de los equipos de medición y purificación de aire. Al ser este un espacio que gestiona la municipalidad, puede garantizar la seguridad de los equipos, caso contrario a lo que sucedería de colocarlo en espacios del distrito fuera de la supervisión directa del municipio. Además, la municipalidad debe disponer de energía eléctrica y agua para el funcionamiento del Súper Árbol, específicamente 3.5 kW / horas y 6 L diarios; contrario al módulo qHAWAX que funciona con energía solar.

Tiempo

El Parque del Aire ejecutó en un periodo corto de 6 meses, especialmente porque ya se tenía convenio con la FAP en la concesión del terreno.

Incertidumbre

La continuidad de la eco-innovación tras un cambio de gestión se logra mediante una buena relación con el equipo de la nueva gestión, en la etapa de transferencia. Es muy poco probable que una autoridad no continúe un proyecto que ya se empezó en la gestión anterior, que esté hecho de manera correcta y sostenible. Para reducir la incertidumbre sobre la continuidad de la eco-innovación, es importante que las gestiones municipales cumplan con los acuerdos pactados en los convenios de socios ecológicos y en las alianzas con entidades públicas.

En el caso de esta innovación ambiental, se debe incluir anualmente en los presupuestos de inversión, los costos de mantenimiento del parque.

También se debe garantizar a largo plazo la capacidad del socio ecológico de asumir los costos relacionados a la implementación, ejecución y soporte, y si le encuentra el valor adecuado en recibir a cambio la publicidad para difusión de sus productos, servicios y actividades, u otros que se solicite a la municipalidad.

FACTOR POLÍTICO: EMPRENDIMIENTO

Redes de contacto

Los actores de interés alrededor de esta innovación ambiental son.

- Municipalidad: Líderes de implementación y gestión del proyecto, articulan a todos los actores de interés.
- Ciudadanos: Principales beneficiarios de los proyectos, consumidores y críticos.
- FAP: Concesionario de terrenos que cedió el espacio a la municipalidad para su uso libre.
- Qaira: Instalación y mantenimiento de módulos qHAWAX.
- Tierra Nuestra Perú: Instalación y mantenimiento de loa PAUs.

Para el caso de esta innovación ambiental, sí se trabajó con emprendimientos.

Forma de contratación

La municipalidad no contrata los servicios de qAIRa o Tierra Nuestra Perú, pues se dan en el marco de un convenio de socios ecológicos. Para la construcción de obras, sí se contrata servicios de terceros. La contratación se da por concurso público.

FACTOR POLÍTICO: REGULACIÓN

Nivel de certeza regulatoria

Nuevos Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM)

Los ECA para Aire son utilizados para establecer los valores límites de contaminantes en el aire, de manera que no exista riesgo para la salud humana ni la salud ambiental.

La OEFA fiscaliza el cumplimiento de las leyes ambientales y de las obligaciones ambientales fiscalizables de sus administrados, los cuales abarcan también a las municipalidades. El Plan Anual de Fiscalización Ambiental (PLANEFA) es un instrumento utilizado por la entidad de fiscalización ambiental para calendarizar sus acciones de fiscalización. Este plan incluye un monitoreo de calidad del aire anual en ciertos puntos por un periodo de 24 horas.

Estabilidad del ecosistema regulatorio

La municipalidad establece sus planes anuales y lineamientos de gestión en base a las políticas que se dictan a nivel nacional, por parte del gobierno central. A nivel nacional han cambiado los estándares de calidad ambiental para aire (ECA para aire); el ECA para aire del 2010 ha sido reemplazado en el 2017. A partir de esto, se generan a nivel municipal, ordenanzas para articular mejor el cumplimiento de esas políticas nacionales.

2. Municipalidad B

La Municipalidad de Miraflores gestiona el distrito del mismo nombre, el cual se ubica en el departamento de Lima y es uno de los 43 distritos de la provincia de Lima. Tiene una superficie total de 9.62 km², una altitud media de 79 msnm, y

según el último censo nacional del año 2017 (ejecutado por el INEI) una población de 99,337 habitantes (Municipalidad de Miraflores, 2019).

La estructura orgánica de la municipalidad define 14 gerencias, de las cuales la Gerencia de Desarrollo Humano y Medio Ambiente, a través de la Subgerencia de Desarrollo Ambiental, es la que ejecuta las funciones relacionadas a temas de medio ambiente (Municipalidad de Miraflores, 2019).

A través de las entrevistas, se identifican dos eco-innovaciones en proceso, que se describen a continuación.

2.1. Caso 3: Programa "Basura que no es basura"

Los residuos sólidos son productos sólidos (o semisólidos) que el individuo o establecimiento que lo genera, dispone según las indicaciones de la normativa y teniendo en consideración los riesgos a la salud y al ambiente. Estos productos que ya no se necesitan, en algunas ocasiones pueden ser reaprovechados mediante el reciclaje. Los residuos sólidos se categorizan según su origen, según su gestión y según su peligrosidad.

Para el ámbito de este estudio, se describe la clasificación según su gestión, definiendo a los residuos de gestión municipal como aquellos a cargo de las municipalidades provinciales y distritales. Estos pueden ser de origen doméstico (papel, botellas, desechos de alimentos); comercial (desechos de aseo personal, embalajes); aseo urbano (por ejemplo residuos de barrido), y otros, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios (Ministerio del Ambiente, 2016). Durante el año 2016 se generaron 7 millones de toneladas de residuos sólidos municipales urbanos a nivel nacional, de este total se reciclaron solamente el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovecharles como cartón, vidrio, plástico, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2019). Según cifras del 2017, Lima produce 3,1 millones de toneladas de residuos sólidos anualmente, que se disponen en rellenos sanitarios; esto equivale a aproximadamente 9,000 toneladas al día (Sistema Nacional de Información Ambiental, 2019).

El programa “Basura que no es Basura” (Figura 9) tiene el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas, para esto, se promueve entre los vecinos el compromiso ambiental, haciendo una disposición correcta de los residuos sólidos, de manera que se logran reducir algún impacto negativo y se promueve el reciclaje; es un programa que se implementó para contribuir y sensibilizar. Como factor diferenciador, este programa de reciclaje no entrega nuevas bolsas de uso para el depósito de los residuos, en vez de eso se indica a los vecinos que deben usar bolsas comerciales, de papel o cajas, los cuales deben ser identificados por una cinta de color rojo que contiene el logo del programa, entregado por la municipalidad a los vecinos participantes, para que indiquen sus residuos reciclables (Municipalidad de Miraflores, 2019).

La municipalidad trabaja en alianza con asociaciones de recicladores formales las cuales se encargan del recojo de los materiales; y con universidades para evaluar el tema de residuos orgánicos.



Figura 9. Programa "Basura que no es Basura"

Fuente: Municipalidad de Miraflores (2019)

Los beneficios de la eco-innovación fueron la recuperación de 413 toneladas de residuos re-aseverables; trabajo en conjunto con 27 recicladores al programa; mejora de la calidad de vida laboral y personal de los recicladores; cobertura del programa en doce de las catorce zonas del distrito; 12 mil viviendas participantes; 4 ferias de reciclaje en los cuales se ha comunicado a la comunidad métodos

para transformar los residuos inorgánicos en productos nuevos (Municipalidad de Miraflores, 2019).

La información sobre esta innovación se transmite a la ciudadanía mediante la página web de la municipalidad, además que cuentan con un área especial del municipio que hace la difusión en campañas de sensibilización casa a casa. La Municipalidad de Miraflores también brinda un espacio al ciudadano un día a la semana, donde atienden las quejas en general, incluyendo las de medio ambiente.

Esta innovación ambiental sigue vigente, y su continuidad se logra mediante el trabajo con terceros, alianzas estratégicas y convenios. También es resaltante a nivel político, el liderazgo del alcalde, quien es quien define las políticas de medio ambiente. Finalmente, son importantes también las capacitaciones sobre temas ambientales por parte de OEFA y diversos Ministerios.

a) Caracterización de la eco-innovación

Se caracteriza la innovación en base a los criterios descritos en la tabla 5 del marco teórico, de esfuerzos y desempeño ambiental de la eco-innovación.

Los esfuerzos llevados para implementar la eco-innovación, que según la tabla 5 le dan un puntaje de 3 puntos, son los siguientes:

- Capacitación interna y/o consultorías: capacitaciones del MINAM y del OEFA.
- Participación de tres o más áreas: participación de la gerencia municipal, gerencia de desarrollo urbano y medio ambiente, gerencia de participación vecinal.
- Partida presupuestaria de un área: presupuesto de la gerencia de desarrollo urbano y medio ambiente.

- Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas: organización de ferias de reciclaje.

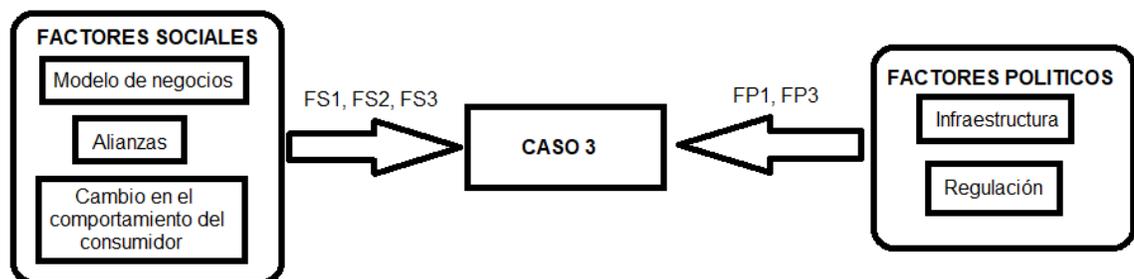
El desempeño ambiental consecuencia de la implementación de la eco-innovación, que según la tabla 5 le da un puntaje de 3 puntos, son los siguientes:

- Cumplimiento regulatorio nacional: cumplimiento con la nueva ley general de residuos sólidos.
- Curar un impacto ambiental existente: reducir el impacto de la contaminación por residuos sólidos.
- Reducción en el consumo de recursos: transformación de residuos inorgánicos en productos nuevos.
- Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos): recuperación de 413 toneladas de residuos re- aprovechables.

b) Identificación de los factores que influenciaron en la eco-innovación

Los factores que influyen en la implementación de la eco-innovación son la regulación, el modelo de negocios, las alianzas, el cambio en el comportamiento del consumidor, y la infraestructura (orden descendente). La figura 10a muestra los factores que se identificaron y la figura 10b muestra el grado de influencia de estos factores para el estudio de caso descrito, según la siguiente valorización: alto (valor 3), medio (valor 2), bajo (valor 1), no existe influencia (valor 0).

(a)



(b)

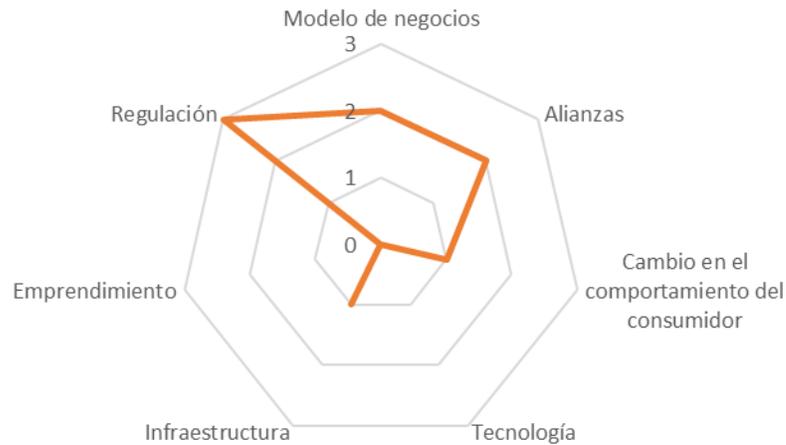


Figura 10. Factores de la eco-innovación para el Caso 3

La tabla 13 muestra la información recopilada durante las entrevistas que sustenta los resultados de las Figura 10a y 10b.

Tabla 13. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 3

DESCRIPCIÓN DE FACTORES PARA ESTUDIO DE CASO 3
FACTOR SOCIAL: MODELO DE NEGOCIOS
<u>Propuesta de valor</u> El programa “Basura que no es basura” busca contribuir con el desarrollo sostenible del país, mediante la segregación de residuos (plástico, cartón, tetrapack, vidrio, papel, entre otros) donde se originan (en las casas de los vecinos) y a través de una recolección selectiva. Esta innovación ambiental genera un valor económico para la municipalidad, aunque bajo, por la reutilización o venta de los residuos reciclados.

FACTOR SOCIAL: ALIANZAS

Colaboraciones públicas

Esta innovación ambiental se ha implementado en alianza con la Universidad Nacional Agraria La Molina, con quienes se trabaja la transformación de los residuos orgánicos.

Colaboraciones privadas

Esta innovación se ha implementado en alianza con asociaciones formales de recicladores, como por ejemplo la Asociación de Recicladores Señor de los Milagros de Miraflores, quienes se encargan del recojo de los materiales. Además, es importante el compromiso de los ciudadanos quienes proveen de los residuos sólidos reciclables, a ellos se les informa sobre la innovación mediante campañas de sensibilización casa por casa.

FACTOR SOCIAL: CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Relación municipalidad – consumidor

La municipalidad es quien informa todo lo relacionado a los resultados del programa a los ciudadanos mediante sus redes sociales (página web, Facebook) y también organizando ferias de reciclaje en las cuales se informa a la comunidad sobre los métodos para transformar los residuos inorgánicos en productos nuevos.

Existe una lealtad del ciudadano a la municipalidad que se puede quebrantar si la municipalidad falla en el servicio de recojo de los residuos para reciclaje, porque se perdería credibilidad en la innovación; por tanto, la municipalidad debe comunicar correctamente cuándo no se darán los servicios (por ejemplo, en días feriados).

Cultura ambiental

La municipalidad realiza talleres y ferias de temática ambiental abiertas a todos los ciudadanos del distrito.

FACTOR TECNOLÓGICO: TECNOLOGÍA

Viabilidad del producto y/o servicio

Esta innovación ambiental no tiene un componente tecnológico.

Tipo de innovación

Esta es una innovación incremental debido a que modifica procesos existentes para mejorar la eficiencia en el uso de energía o recursos, sin que exista un cambio substancial. La idea de no usar más bolsas (y por ende generar más residuos) para reciclar, y que este reciclaje se dé de manera personalizada casa por casa, hace que la eficiencia del proceso tradicional de reciclaje sea mayor.

FACTOR POLÍTICO: INFRAESTRUCTURA

Inversión

La municipalidad no invierte una cantidad significativa en la puesta en marcha de esta innovación ambiental pues sus actividades principales (recolección y transformación del residuo) las realiza mediante alianzas estratégicas. La inversión es mayoritariamente en personal administrativo y difusión.

Tiempo

El plazo de implementación de esta innovación ambiental fue un año desde el inicio de la gestión del 2011.

Incertidumbre

Para garantizar la continuidad de la eco-innovación a través de distintas gestiones, se deben promulgar decretos de alcaldía.

FACTOR POLÍTICO: EMPRENDIMIENTO

Redes de contacto

Los actores de interés involucrados en esta eco-innovación son:

- Municipalidad: Líderes de implementación y gestión del proyecto, articulan a todos los actores de interés.
- Ciudadanos: Principales beneficiarios de los proyectos, consumidores y críticos.
- Asociaciones de recicladores formales: Recogen las bolsas de reciclaje de los hogares de los vecinos.
- Universidades: Colaboran en la evaluación de la transformación de la materia prima (residuos sólidos orgánicos).

Para el caso de esta innovación ambiental, sí se trabajó con emprendimientos.

Forma de contratación

En el caso de esta innovación ambiental, los bienes los adquieren de forma gratuita mediante las alianzas.

FACTOR POLÍTICO: REGULACIÓN

Nivel de certeza regulatoria

Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278) y Decreto Legislativo que modifica el D.L. N° 1278 (D.L. N° 1501)

Esta ley plantea una nueva legislación sobre la gestión integral de residuos sólidos en el país en base a tres ejes: basura como materia prima; industrialización del reciclaje; involucramiento de actores. En base a esto es que se decide implementar esta innovación ambiental.

La OEFA fiscaliza el cumplimiento de las leyes ambientales y de las obligaciones ambientales fiscalizables de sus administrados, los cuales abarcan también a las municipalidades. El Plan Anual de Fiscalización Ambiental (PLANEFA) es un instrumento utilizado por la entidad de fiscalización ambiental para calendarizar sus acciones de fiscalización. Este plan incluye el monitoreo de sus actividades de reciclaje.

Estabilidad del ecosistema regulatorio

La municipalidad establece sus planes anuales y lineamientos de gestión en base a las políticas que se dictan a nivel nacional, por parte del gobierno central. A nivel nacional han cambiado las políticas de gestión y planes de manejo de residuos sólidos; la Ley General de Residuos Sólidos promulgada a en el 2000 ha sido reemplazada en el 2017 por la Nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. A partir de esto, se generan a nivel municipal, ordenanzas para articular mejor el cumplimiento de esas políticas nacionales.

2.2. Caso 4: Planta de tratamiento y reúso de aguas residuales

Las aguas residuales se definen como aquellas que han sido usadas en actividades y que, para ser reusadas, deben pasar previamente por un tratamiento. Se clasifican en: i) aguas residuales industriales (provenientes de la minería, agricultura, energía, entre otras industrias); ii) aguas residuales domésticas (provenientes de las zonas urbanas y de comercio); iii) aguas residuales municipales (que son dirigidas al sistema de alcantarillado) (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2019).

La planta de tratamiento y reúso de aguas residuales (PTAR) María Reiche (figura 11) capta agua residual de diez manzanas alrededor de una zona de Miraflores llamada al Malecón de La Marina, la cual es tratada a través de un sistema biológico que obtiene agua con una calidad idónea para el riego de áreas verdes. Esta innovación ambiental se implementó con apoyo de la WWF (*World Wildlife Fund*).

Esta eco-innovación capta aguas residuales de un área de diez manzanas aledañas, tiene una capacidad de producción de 32 metros cúbicos por hora, y 750 mil litros diarios, aproximadamente. El agua tratada es conducida para el riego de quince parques del distrito, que representan alrededor del 30% del total de áreas verdes de Miraflores. De esta manera, se evita el uso de camiones cisterna para el riego en esos parques, lo cual representa un beneficio en ahorro aproximado de 729 mil soles anuales (World Wildlife Fund, 2019).

Planta de tratamiento y reuso de aguas residuales



Figura 11. Planta de tratamiento de aguas residuales

Fuente: World Wildlife Fund (2019)

La información sobre esta innovación se transmite a la ciudadanía mediante página web, además que cuentan con un área especial de la municipalidad que hace la difusión en campañas de sensibilización casa a casa. La Municipalidad de Miraflores también brinda un espacio al ciudadano un día a la semana, donde atienden las quejas en general, incluyendo las de medio ambiente.

Esta innovación ambiental sigue vigente, y su continuidad se logra mediante el trabajo con terceros, alianzas estratégicas y convenios. También es resaltante a nivel político, el liderazgo del alcalde, quien es quien define las políticas de medio ambiente. Finalmente, son importantes también las capacitaciones sobre temas ambientales por parte de OEFA y diversos Ministerios.

a) Caracterización de la eco-innovación

Se caracteriza la innovación en base a los criterios descritos en la tabla 5 del marco teórico, de esfuerzos y desempeño ambiental de la eco-innovación.

Los esfuerzos llevados para implementar la eco-innovación, que según la tabla 5 le dan un puntaje de 4 puntos, son los siguientes:

- Capacitación interna y/o consultorías: consultorías con el WWF.
- Participación de tres o más áreas: participación de la gerencia municipal, gerencia de desarrollo urbano y medio ambiente, gerencia de obras y servicios públicos.
- Partida presupuestaria de varias áreas: presupuesto de la gerencia de desarrollo urbano y medio ambiente, y de la gerencia de obras y medio ambiente.
- Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas: misión tecnológica a Hábitat 3 (conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible).
- Participación de proveedores: se realiza la contratación de servicios de terceros para la mano de obra necesaria para la construcción de la planta.

El desempeño ambiental consecuencia de la implementación de la eco-innovación, que según la tabla 5 le da un puntaje de 3 puntos, son los siguientes:

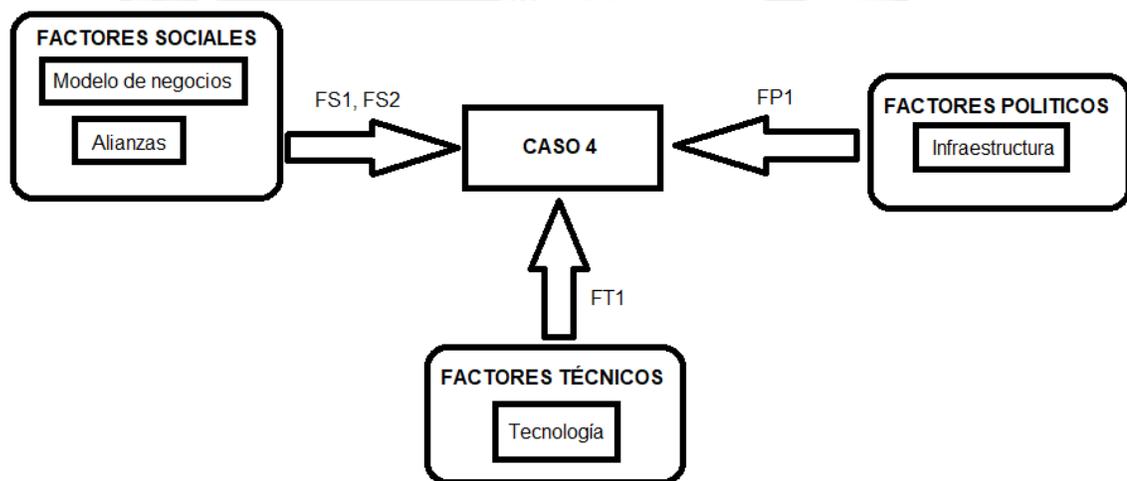
- Cumplimiento regulatorio nacional: cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR) – D.S. N° 003-2010-MINAM (El Peruano, 2010).
- Curar un impacto ambiental existente: reducir el impacto de la contaminación por aguas residuales.

- Reducción en el consumo de recursos: transformación de aguas residuales en efluentes utilizables para riego.
- Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos): recuperación de 750 mil litros diarios de aguas residuales.

b) Identificación de los factores que influenciaron en la eco-innovación

Los factores que influyen en la implementación de la eco-innovación son la infraestructura, las alianzas, el modelo de negocios, y la tecnología (orden descendente). La figura 12a muestra los factores que se identificaron y la figura 12b muestra el grado de influencia de estos factores para el estudio de caso descrito, según la siguiente valorización: alto (valor 3), medio (valor 2), bajo (valor 1), no existe influencia (valor 0).

(a)



(b)

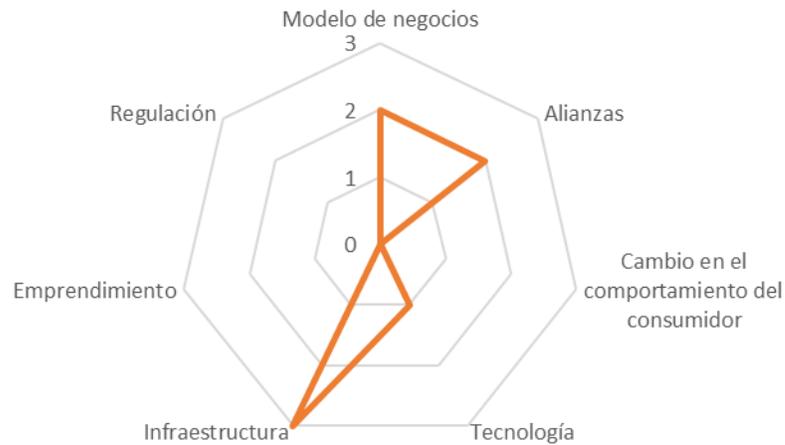


Figura 12. Factores de la eco-innovación para el Caso 4

La tabla 14 presenta la información recopilada en la fase de entrevistas que sustenta los resultados de las Figura 12a y 12b.

Tabla 14. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 4

DESCRIPCIÓN DE FACTORES PARA ESTUDIO DE CASO 4
FACTOR SOCIAL: MODELO DE NEGOCIOS
<u>Propuesta de valor</u> La propuesta de valor de esta eco-innovación es promover el desarrollo de sostenibilidad en temas de agua y poder generar ahorros al presupuesto municipal mediante la reutilización de recursos. Con este enfoque de sostenibilidad, el compromiso con el medio ambiente se prolonga a las próximas gestiones.

Esta innovación ambiental sí genera un valor económico a la municipalidad, pues existe un ahorro importante con el uso de las aguas tratadas para el riego, en lugar de la contratación de camiones cisterna.

FACTOR SOCIAL: ALIANZAS

Colaboraciones públicas

No se generaron alianzas con entidades públicas para esta innovación.

Colaboraciones privadas

Esta innovación se ha implementado en alianza con la WWF para consultoría durante el desarrollo.

También se trabajó con la empresa CTG Capital para la inversión y concesión del proyecto bajo la modalidad Asociación Público-Privada (APP).

FACTOR SOCIAL: CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Relación municipalidad – consumidor

Esta innovación ambiental utiliza las aguas residuales de los usuarios alrededor de la planta, por lo que la comunicación y evitar fallas en el servicio de recolección es importante. Por otro lado, las aguas tratadas se usan para el riego de parques, los cuales son utilizados por los vecinos, por lo que el sistema de bombas y tuberías para su distribución también debe funcionar en óptimas condiciones para evitar consecuencias en el ciudadano.

Cultura ambiental

La municipalidad realiza talleres y ferias de temática ambiental abiertas a todos los ciudadanos del distrito.

FACTOR TECNOLÓGICO: TECNOLOGÍA

Viabilidad del producto y/o servicio

La planta de tratamiento de aguas residuales funciona de la siguiente manera: i) ingreso de agua residual mediante tuberías, extraída del sistema de alcantarillado de los alrededores; ii) pretratamiento de las aguas, mediante un equipo se separan los residuos sólidos, la arena y los aceites; iii) se igualan las características del agua en un tanque ecualizador; iv) se desintegra la materia orgánica en un reactor biológico; v) en una cámara de mezcla se adicionan elementos químicos para facilitar la separación de la materia orgánica suspendida; vi) se utiliza un clarificador de placas para aglomerar la materia orgánica y así aclarar el agua; vii) etapa de ultrafiltración en la cual se filtran los virus y las bacterias; viii) se acumula el agua tratada en una cisterna y se impulsa al sistema de riego por tuberías y bombas a las áreas verdes; ix) se realiza el riego de parques.

Tipo de innovación

Esta es una innovación disruptiva debido a que hay un cambio en la manera cómo se hacen las cosas, sin necesariamente cambiar el régimen tecnológico subyacente. La innovación no solo consistió en la creación de la planta, si no en el sistema de tuberías para realizar el riego directo en áreas verdes determinadas, evitando así el uso de camiones cisterna para transporte del agua o riego.

FACTOR POLÍTICO: INFRAESTRUCTURA

Inversión

La municipalidad invirtió 4.5 millones de soles para la implementación de esta innovación ambiental. El ahorro anual es de 800 mil soles aproximadamente, por lo que se recupera la inversión en 6 años (Perú21, 2019).

La inversión en el proyecto se realizó a través de una APP entre la empresa CTG Capital y la Municipalidad de Miraflores, esto significó la elaboración de un contrato de concesión para el proyecto, por máximo treinta años. Este contrato estipula un pago de retribución por la concesión mediante una tarifa por metro cúbico de agua tratada.

Tiempo

El plazo de implementación de esta innovación ambiental fue un año.

Incertidumbre

Se garantiza la continuidad de la eco-innovación mediante el contrato de concesión a la empresa CTG Capital por 30 años. Este contrato sigue vigente a pesar de los cambios de gestión municipal.

FACTOR POLÍTICO: EMPRENDIMIENTO

Redes de contacto

Los actores de interés involucrados en esta eco-innovación son:

- Municipalidad: Líderes de implementación y gestión del proyecto, articulan a todos los actores de interés.
- WWF: Consultor del proyecto.
- CTG Capital: Inversor y concesionario de la planta.
- Ciudadanos: Se usa como insumo de la planta, las aguas residuales de sus hogares; además de verse beneficiados con el riego de los parques en su zona.

Forma de contratación

En el caso de esta innovación ambiental, los servicios para el diseño, financiamiento, equipamiento, sustitución tecnológica, puesta en marcha, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se adquirieron por concurso público, mediante un contrato de concesión.

FACTOR POLÍTICO: REGULACIÓN

Nivel de certeza regulatoria

D.S. N° 003-2010-MINAM - Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (El Peruano, 2010)

La municipalidad debe garantizar que la planta de tratamiento cumple con los límites máximos permisibles en las aguas tratadas.

La OEFA fiscaliza el cumplimiento de las leyes ambientales y de las obligaciones ambientales fiscalizables de sus administrados, los cuales abarcan también a las municipalidades. El Plan Anual de Fiscalización Ambiental (PLANEFA) es un instrumento utilizado por la entidad de fiscalización ambiental para calendarizar sus acciones de fiscalización. Este plan incluye el monitoreo de la PTAR María Reiche.

Estabilidad del ecosistema regulatorio

La municipalidad establece sus planes anuales y lineamientos de gestión en base a las políticas que se dictan a nivel nacional, por parte del gobierno central. A nivel nacional se empezó a regular el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales con el D.S. N° 003-2010-MINAM - Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales. A partir de esto, se generan a nivel municipal, ordenanzas para articular mejor el cumplimiento de esas políticas nacionales.

3. Municipalidad C

La Municipalidad de San Borja gestiona el distrito del mismo nombre, el cual se ubica en el departamento de Lima y es uno de los 43 distritos de la provincia de Lima. Tiene una superficie total de 9,96 km², una altitud media de 170 msnm, y según el último censo nacional del año 2017 (ejecutado por el INEI) una población de 113,247 habitantes (Municipalidad de San Borja, 2019).

La estructura orgánica de la municipalidad define 7 gerencias, de las cuales la Gerencia Medio Ambiente y Sostenibilidad es la que ejecuta las funciones relacionadas a temas de medio ambiente (Municipalidad de San Borja, 2019).

A través de las entrevistas, se identifica una eco-innovación en proceso, que se describe a continuación.

3.1. Caso 5: Conversión de aceites residuales en biodiesel

El aceite de cocina o aceite vegetal usado proviene del uso del aceite para la elaboración de comidas en zonas comerciales o urbanas.

Las consecuencias del vertimiento en el sistema de alcantarillado de un litro de aceite de cocina es la contaminación de hasta mil litros de agua (superficiales y subterráneas), obstrucción de las cañerías, contaminación de suelos y disminución de la presión de agua. Esta innovación ambiental consiste en el reciclaje de aceites de cocina usados en los restaurantes y hogares (figura 13), para su conversión en biodiesel mediante el uso de un reactor químico (figura 14) en el que se da la transesterificación, una reacción entre los triglicéridos del aceite con metanol o etanol, produciendo biodiesel y glicerina (Zavaleta & Suavo, 2016). El biodiesel generado en este proceso es reutilizado como combustible en los autos de la municipalidad.

El biodiesel es un carburante ecológico que posee ventajas medioambientales al ser un combustible que no daña el medio ambiente por ser de origen vegetal en su estado 100% puro. El biodiesel se produce a partir de materias primas renovables como aceites vegetales, vírgenes y reciclados. Su ciclo biológico en producción y uso reduce 100% las emisiones de dióxido de azufre (contaminante relacionado a la lluvia ácida), 90% las emisiones de hidrocarburos totales quemados, y emite menores cantidades de material particulado y monóxido de carbono (relacionado al efecto invernadero), reduce en gran porcentaje los riesgos de cáncer, y es biodegradable (Stratta, 2000).

El aceite de cocina usado generalmente tiene dos caminos: i) se puede botar por el lavadero y genera contaminación de las aguas subterráneas, fluviales y marinas, así como la vida que en ellas habita, y la contaminación de suelos; ii) se puede vender al mercado negro para uso ilegal. Mediante la implementación de este proyecto, se reducen los índices de contaminación del agua que genera el desecho de este producto; por otro lado, se busca también eliminar el mercado negro que compra aceites usados para darles nuevamente uso en la elaboración

de alimentos. Es importante resaltar que según las pruebas de laboratorio de Zavaleta et al. (2016), el aceite vegetal residual no es apto para consumo humano pues tiene altos índices de acidez y humedad que exceden la NTP (Norma Técnica Peruana) 209.001:1983 de Aceites Vegetales Comestibles.

La conversión del aceite usado se realiza en un reactor químico que mandó a diseñar y construir la municipalidad. Tres litros de aceite usado se convierten en dos litros de biodiesel. La municipalidad genera, a partir de los aceites usados, alrededor de 400 litros de biodiesel anuales, lo cual significa un ahorro anual de 7000 soles en combustible para autos, y se reduce la contaminación a la atmósfera en 70kg de CO₂. Se cuentan con 3 puntos de acopio de aceites usados caseros y se trabaja con más de 30 restaurantes en la recolección de sus aceites usados de cocina (Perú21, 2019).

Lo más resaltante de esta eco-innovación es el trabajo de sensibilización con comercios y restaurantes, mediante volantes y visitas de campo, con el objetivo de que estos sean parte de la iniciativa y donen el aceite usado. También se realizaron campañas de sensibilización a vecinos para que participen de manera individual.

El éxito de la innovación ambiental se midió a través de encuestas a los restaurantes, para identificar si le encontraban importancia a la gestión del residuo; también se les daban certificados por haber participado en el programa.



Figura 13. Puntos de acopio de aceites residuales

Fuente: Municipalidad de San Borja (2019)



Figura 14. Reactor para conversión de aceites usados en biodiesel

Los beneficios de la eco-innovación fueron la reducción de contaminación de aguas y contaminación de suelos; reducción de uso de recursos como combustible externo para los vehículos de la municipalidad; ahorro económico mediante la reutilización del aceite convertido en combustible; reducción del mercado negro de aceites usados.

La innovación sigue vigente en pequeña escala, principalmente porque el reactor que se usa para la conversión de aceite a biodiesel es pequeño, por lo que no permite el tratamiento de mayores cantidades de aceite.

a) Caracterización de la eco-innovación

Se caracteriza la innovación en base a los criterios descritos en la tabla 5 del marco teórico, de esfuerzos y desempeño ambiental de la eco-innovación.

Los esfuerzos llevados para implementar la eco-innovación, que según la tabla 5 le dan un puntaje de 4 puntos, son los siguientes:

- Capacitación interna y/o consultorías: capacitación interna en la conversión de aceites usados a combustible por parte de investigadores.
- Participación de tres o más áreas: participación de la gerencia municipal, gerencia de medio ambiente y sostenibilidad, oficina de administración y finanzas.
- Partida presupuestaria de varias áreas: presupuesto de la gerencia de medio ambiente y sostenibilidad, y de la gerencia municipal.
- Ferias tecnológicas y/o misiones tecnológicas: participación en ferias tecnológicas relacionadas al proceso de reacción química para la conversión de aceites a combustibles.
- Participación de proveedores: se realiza la contratación de servicios de terceros para el diseño y construcción del reactor químico.

El desempeño ambiental consecuencia de la implementación de la eco-innovación, que según la tabla 5 le da un puntaje de 3 puntos, son los siguientes:

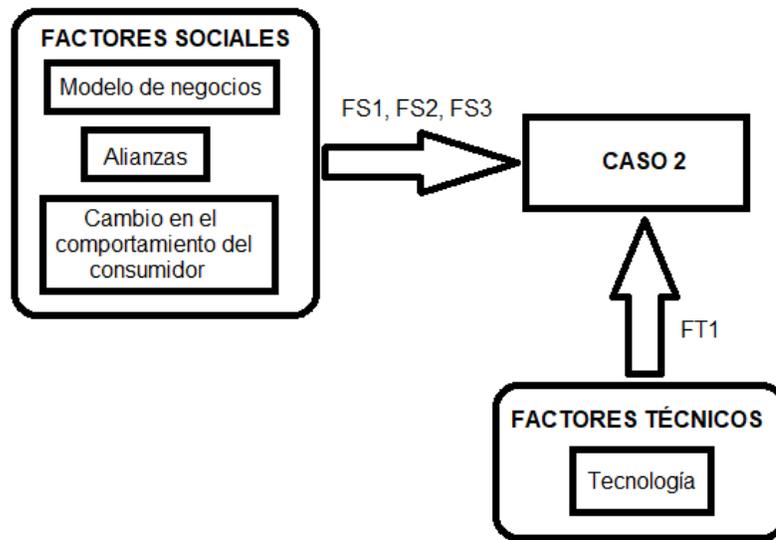
- Cumplimiento regulatorio nacional: cumplimiento con la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278) y Decreto Legislativo que modifica el D.L. N° 1278 (D.L. N° 1501), que regula la gestión de residuos en el Perú; esta norma es aplicable a los residuos sólidos y semisólidos; Ley N° 28054 - Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, establece las características técnicas requeridas por ley para el uso y comercialización de biodiesel.
- Curar un impacto ambiental existente: reducir la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y contaminación de suelos.
- Reducción en el consumo de recursos: reducir el consumo de combustible al reutilizar el aceite convertido en biodiesel para los vehículos de la municipalidad.

- Reducción en la generación de contaminantes (emisiones, efluentes y residuos): reducción de contaminación del agua pues no se desecha el aceite, si no se reutiliza para otro propósito; reducción de contaminación del aire pues el biodiesel contamina menos dióxido de carbono (y otros gases) que la gasolina.

b) Identificación de los factores que influenciaron en la eco-innovación

Los factores que influyen en la implementación de la eco-innovación son las alianzas, el cambio en el comportamiento del consumidor, la tecnología, y el modelo de negocios (orden descendente). La figura 15a muestra los factores que se identificaron y la figura 15b muestra el grado de influencia de estos factores para el estudio de caso descrito, según la siguiente valorización: alto (valor 3), medio (valor 2), bajo (valor 1), no existe influencia (valor 0).

(a)



(b)

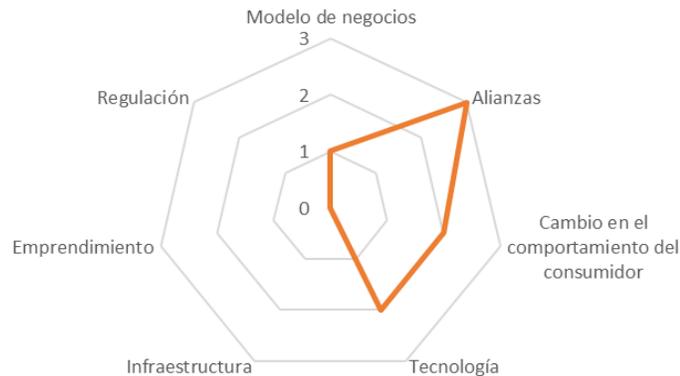


Figura 15. Factores de la eco-innovación para el Caso 5

La tabla 15 presenta la información recopilada en la fase de entrevistas que sustenta los resultados de las Figura 15a y 15b.

Tabla 15. Factores que incentivan la eco-innovación para el Caso 5

DESCRIPCIÓN DE FACTORES PARA ESTUDIO DE CASO 4
FACTOR SOCIAL: MODELO DE NEGOCIOS
<u>Propuesta de valor</u> <p>La propuesta de valor de esta eco-innovación es apoyar la correcta gestión de residuos semi-sólidos / líquidos a los comercios, debido a que los aceites residuales de los restaurantes son dañinos para el suelo y para el agua, causando efectos en la vida marina. Además, se busca evitar el ingreso de aceites vegetales residuales al mercado negro, pues no son aptos para consumo humano.</p> <p>Esta innovación ambiental sí tiene un valor económico para la municipalidad pues existe un ahorro en el uso de combustible para los autos del municipio, debido al uso del biodiesel a través de la transformación de aceites residuales que se recogen de los comercios y vecinos bajo la forma de donación. El costo de hacer biodiesel es menor al costo de compra.</p>

FACTOR SOCIAL: ALIANZAS

Colaboraciones públicas

No se generaron alianzas con entidades públicas para esta innovación.

Colaboraciones privadas

Esta innovación se implementó mediante las colaboraciones establecidas con los comercios (restaurantes, hoteles) que donan sus aceites usados a la municipalidad.

También, mediante el trabajo con ciudadanos quienes donan aceite usado casero ya sea mediante recojo directo de la municipalidad o llevándolo a los puntos de acopio definidos.

FACTOR SOCIAL: CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Relación municipalidad – consumidor

La municipalidad es quien contacta directamente a los restaurantes, mediante campañas de sensibilización en las que visitan los comercios, para recolectar sus aceites residuales.

La lealtad del restaurante a la continuidad de donación de sus aceites usados a la municipalidad depende de su gestión interna pues existe un mercado negro que está dispuesto a pagar por los aceites residuales, por lo que donarlo a la municipalidad puede significar una pérdida económica para el comercio.

Cultura ambiental

Mediante el programa EDUCCA (Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental) de la Municipalidad Metropolitana de Lima, la municipalidad de San Borja realiza actividades que fomentan el desarrollo de la educación y concientización de ciudadanos (niños, jóvenes y adultos) responsables con el medio ambiente.

FACTOR TECNOLÓGICO: TECNOLOGÍA

Viabilidad del producto y/o servicio

Esta innovación ambiental utiliza un reactor químico, el cual tiene como insumos el aceite residual y etanol, para, tras la reacción química, separarlo en biodiesel y otras sustancias.

El biodiesel es un biocombustible producto de la transesterificación alcalina entre alcohol, aceite vegetal (virgen o usado) y un catalizador. El diésel derivado del petróleo puede ser parcialmente reemplazado por el biodiesel obtenido a partir de aceites vegetales residuales. Según las pruebas de laboratorio de Zavaleta et al. (2016), el aceite vegetal residual no es apto para consumo humano (por exceder la NTP de Aceites Vegetales Comestibles), pero sí es apto para la elaboración del biodiesel, debido a que el grado de acidez de las muestras procesadas en el reactor de la municipalidad de San Borja es 1.56%, menor al 3% necesario para ser transesterificado por una sola etapa (alcalina).

La municipalidad debe cumplir con el requerimiento legal de inscribirse en el Ministerio de la Producción para poder ser comprador formal de etanol (insumo para el reactor); además, debe contar con un fluido constante de energía eléctrica para el funcionamiento del reactor.

Tipo de innovación

Esta es una innovación disruptiva debido a que hay un cambio en la manera cómo se hacen las cosas, sin necesariamente cambiar el régimen tecnológico subyacente. La innovación cambia la costumbre de desechar los aceites de cocina, en recolectarlos y transformarlos para su reutilización en un combustible útil y amigable con el medio ambiente.

FACTOR POLÍTICO: INFRAESTRUCTURA

Inversión

La municipalidad invirtió aproximadamente 20,000 soles para la implementación de esta innovación ambiental, principalmente en el diseño y construcción del reactor.

Tiempo

El plazo de implementación de esta innovación ambiental fue de seis meses.

Incertidumbre

Debido a que no existe una ley específica sobre la gestión de aceites usados de comercios, la continuidad de la innovación depende de la visión del alcalde en temas ambientales.

FACTOR POLÍTICO: EMPRENDIMIENTO

Redes de contacto

Los actores de interés involucrados en esta eco-innovación son:

- Restaurantes: Recolectan y donan los aceites residuales de cocina.
- Vecinos: Recolectan y donan los aceites residuales de cocina.
- Municipalidad: Recoge los aceites residuales de los restaurantes y vecinos donantes. Convierte los aceites usados en biodiesel. Usa el biodiesel en sus vehículos municipales.

Forma de contratación

En el caso de esta innovación ambiental, el servicio se adquirió por adquisición directa, al tener un valor menor a 8 UIT (Unidad Impositiva Tributaria) (Directiva N° 001-2020-EF/43.03).

Se trabajó con un ingeniero de la UNALM (Universidad Agraria La Molina) quien trabajó de forma independiente en el diseño y construcción del reactor.

FACTOR POLÍTICO: REGULACIÓN

Nivel de certeza regulatoria

Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278) y Decreto Legislativo que modifica el D.L. N° 1278 (D.L. N° 1501)

Su aplicación también se puede extender a los residuos “semi-sólidos” como el aceite, aunque debe generarse una nueva ley específica para este tema.

Ley N° 28054 - Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles

La municipalidad debe garantizar que el biodiesel cumple con las características técnicas requeridas por ley para el uso y comercialización de biodiesel.

NTP (Norma Técnica Peruana) 209.001:1983 de Aceites Vegetales Comestibles

La municipalidad debe trabajar en eliminar el mercado negro de aceites de cocina usados, debido a que no cumplen con los estándares para ser utilizados en otros procesos productivos.

Estabilidad del ecosistema regulatorio

La municipalidad establece sus planes anuales y lineamientos de gestión en base a las políticas que se dictan a nivel nacional, por parte del gobierno central. Existen normas y leyes relacionadas a la calidad de aceites vegetales usados y del biodiesel producido que la municipalidad debe cumplir. A partir de esto, se generan a nivel municipal, ordenanzas para articular mejor el cumplimiento de esas políticas nacionales.



CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se realiza el análisis por separado de los resultados de los estudios de casos y la influencia de cada uno de los factores en los casos. La tabla 16 presenta un resumen de la presencia de los factores de la eco-innovación para los cinco estudios de caso de este trabajo de investigación. De los siete factores analizados, se obtiene que:

- Dos de los factores, que son Modelo de negocios y Alianzas, son los más influyentes en la puesta en marcha de eco-innovaciones en gobiernos locales, al estar presente en los cinco casos estudiados.
- Tres de los factores, que son Cambio en el comportamiento del consumidor, Tecnología e Infraestructura son factores influyentes, aunque en menor grado que los anteriores, por estar presentes en la mayoría de casos.
- Dos de los factores, que son Emprendimiento y Regulación, no son factores influyentes en la puesta en marcha de eco-innovaciones en gobiernos locales.

Tabla 16. Factores para la eco-innovación en los estudios de caso

ANÁLISIS DE CASOS	CASO 1 Eco-innovación de producto <i>Parque "Voces por el Clima"</i>	CASO 2 Eco-innovación de producto <i>Parque del Aire</i>	CASO 3 Eco-innovación de proceso <i>Basura que no es basura</i>	CASO 4 Eco-innovación de proceso <i>Planta de tratamiento de aguas residuales</i>	CASO 5 Eco-innovación de proceso <i>Conversión de aceites residuales en biodiesel</i>
FACTORES SOCIALES					
Modelo de negocios (FS1)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Alianzas (FS2)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Cambio en el comportamiento del consumidor (FS3)	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
FACTORES TÉCNICOS					
Tecnología (FT1)	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
FACTORES POLÍTICOS					
Infraestructura (FP1)	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO
Emprendimiento (FP2)	NO	SÍ	NO	NO	NO
Regulación (FP3)	NO	SÍ	SÍ	NO	NO

A continuación, se identifican los factores con mayor influencia para la eco-innovación en gobiernos locales:

a) Modelo de negocios

Proposición FS1: El modelo de negocios facilita la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que el modelo de negocios, referido a la propuesta de valor de la innovación ambiental a la ciudadanía por parte de la municipalidad, sí es un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues está presente como resultado positivo en los cinco casos expuestos, esto se detalla a continuación.

Estudio de caso 1

La propuesta de valor de la eco-innovación del parque ecológico “Voces por el Clima” tiene un potente valor social, ambiental y económico que permitió su puesta en marcha por parte de la Municipalidad de Santiago de Surco. En el aspecto social, la recuperación de espacios temáticos lúdicos para fortalecer actividades relacionadas al medio ambiente, afianzó la relación con las familias e instituciones educativas de la zona, que contaban con un nuevo espacio a donde llevar a los niños/as del hogar y estudiantes para que jueguen y a la vez aprendan sobre el medio ambiente, mediante actividades sociales de enseñanza y educación medioambiental. La propuesta de valor ambiental tenía también otro matiz relevante relacionada a las actividades ambientales de reducción del consumo de recursos mediante las plantas de reciclaje de residuos sólidos y la planta de tratamiento de aguas. Estas últimas le generan un importante valor económico a la municipalidad, pues reutilizan el agua tratada para riego, ahorrando en el uso de camiones cisterna, y pueden también reutilizar o vender los residuos sólidos reciclados.

Estudio de caso 2

La propuesta de valor a la ciudadanía de la innovación ambiental del Parque del Aire, con el uso del módulo de calidad del aire qHAWAX y Súper Árbol purificador de aire, posibilitó su puesta en marcha por parte de la Municipalidad de Santiago de Surco. En la índole social, su propósito de brindar al público un espacio de aire limpio, en un contexto actual donde 9 de cada 10 personas en todo el mundo respiran aire contaminado (Organización Mundial de la Salud, 2018) da a entender un mensaje al ciudadano de que el gobierno se preocupa por su salud. En la índole ambiental, poder usar nuevas tecnologías para medir y purificar un recurso ambiental primordial para la población, el aire, les permite tener alternativas a los altos costos relacionados a las tecnologías tradicionales. El valor económico a la municipalidad está en los datos de calidad del aire y purificación obtenidos de los equipos tecnológicos, esta información sirve para analizar el estado actual de contaminación del aire en un punto y generar planes de acción sobre cómo se pueden reducir esos niveles, de manera que se pueda replicar en otros puntos de interés del distrito.

Estudio de caso 3

La innovación ambiental del caso 3 sobre el programa “Basura que no es basura” implementada por la Municipalidad de Miraflores, tiene la propuesta de valor social / ambiental de mejorar la calidad de vida y el desarrollo sostenible de la comunidad a través del fomento de una correcta disposición de los residuos sólidos, reduciendo su impacto en la población y medio ambiente, y promoviendo su reciclaje. El valor económico para la municipalidad consiste en la reutilización de los residuos para sus actividades o venta de los residuos reciclados, y en reducir la inversión en los materiales necesarios para el programa al entregar solo cintas para identificación de la basura correspondiente a reciclaje, pues los vecinos usan sus mismas bolsas para este programa.

Estudio de caso 4

La propuesta de valor de la eco-innovación de planta de tratamiento y reúso de aguas residuales de la Municipalidad de Miraflores es en el ámbito social, promover y generar sostenibilidad para garantizar un compromiso con el medio ambiente que se prolongue a las próximas generaciones y gestiones, al ser un proyecto de gran envergadura que las siguientes gestiones deberán mantener por el nivel de inversión ya realizada. En el aspecto ambiental, la propuesta consiste en poder reducir el consumo de recursos (agua sin tratar) mediante la reutilización de agua tratada, además de reducir la cantidad de aguas residuales (menor generación de residuos) que van al sistema de alcantarillado. El valor económico para la municipalidad consiste en el ahorro en el presupuesto municipal al utilizar el agua tratada para riego de áreas verdes en lugar de contratar camiones cisterna.

Estudio de caso 5

La propuesta de valor social es esta eco-innovación sobre la conversión de aceites residuales en biodiesel, implementada por la Municipalidad de San Borja, es apoyar a la ciudadanía en el desecho de aceites, pues estos pueden causar obstrucción de las cañerías, disminuyendo la presión de agua del hogar y pudiendo generar sobrecostos al vecino si deben reparar o reemplazar las cañerías; también es importante resaltar que se busca evitar el ingreso de aceites vegetales residuales al mercado negro, pues no son aptos para consumo humano, protegiendo al ciudadano; la propuesta de valor ambiental es evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas y contaminación de suelos por aceites residuales. El valor económico para la municipalidad consiste en la reutilización del aceite convertido en biodiesel para los vehículos municipales, generando un ahorro en la compra de combustible y un último beneficio ambiental, que es la reducción del uso de recursos nuevos (combustible nuevo).

b) Alianzas

Proposición FS2: Las alianzas facilitan la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que las alianzas, tanto colaboraciones públicas como privadas, sí son un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues está presente como resultado positivo en los cinco casos expuestos.

Estudio de caso 1

En la eco-innovación del caso 1, las colaboraciones con otras entidades públicas fueron claves para su implementación. Estas alianzas permitieron utilizar un espacio, de área ideal para el parque ecológico “Voces por el Clima”, a modo de cesión por parte de la FAP, mientras que la alianza con el MINAM y la Cooperación Suiza fue esencial para el financiamiento del proyecto. Finalmente, contar con una alianza con la OEFA fue importante para fortalecer los conocimientos del personal del lugar y así asegurarse de dar información verídica en temas ambientales en los módulos del parque.

Estudio de caso 2

En el caso de la eco-innovación del caso 2, las colaboraciones con entidades públicas fueron claves para poder utilizar el espacio a modo de cesión por parte de la FAP. La estrategia de la Municipalidad de Santiago de Surco de contar con convenios de socios ecológicos para acelerar las colaboraciones privadas fueron clave para implementar con empresas ágiles soluciones tecnológicas para monitoreo de calidad del aire (Grupo Qaira) y para purificación del aire (Tierra Nuestra Perú).

Estudio de caso 3

Para esta innovación ambiental, la colaboración con entidades públicas como una universidad nacional (UNALM) es importante para definir con profesionales y expertos en la materia, cómo se reutilizará de mejor manera los residuos orgánicos, de manera que se les da un correcto uso final y se aprovecha de mejor manera. También es clave la colaboración con entidades privadas, como la asociación de recicladores, para garantizar un correcto y frecuente recojo de los residuos para reciclaje, y con los ciudadanos para poder obtener de manera ordenada los residuos sólidos, y que la campaña cuente con un continuo apoyo de la ciudadanía, quien es la que provee los recursos.

Estudio de caso 4

En el caso de esta eco-innovación, fue clave la participación de un inversionista privado (CTG Capital) para la inversión y concesión del proyecto, con quien se asume en conjunto el riesgo. También fue importante contar con la consultoría de una entidad internacional de prestigio y que cuenta con la experiencia en la implementación de proyectos similares en el pasado (WWF), para un correcto diseño e implementación de la planta, de manera que se sigan estándares internacionales que garanticen un correcto funcionamiento.

Estudio de caso 5

Para esta innovación ambiental las colaboraciones privadas con los comercios (restaurantes y hoteles) es clave para poder obtener insumo de aceite usado para su conversión a biodiesel en el reactor. También es importante la participación ciudadana, quienes recolectan sus aceites usados caseros y solicitan el recojo de la municipalidad o si no lo llevan a almacenar en los puntos de acopio definidos por el gobierno local.

c) Cambio en el comportamiento del consumidor

Proposición FS3: El cambio en el comportamiento del consumidor facilita la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que el cambio en el comportamiento del consumidor, referido a la relación municipalidad – consumidor y a la cultura ambiental promovida por el municipio – sí es un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues está presente como resultado positivo en cuatro casos expuestos.

Estudio de caso 1

En el caso de la eco-innovación del caso 1, el cambio que se busca generar en el comportamiento del consumidor es importante, pues se busca brindar un espacio que fomente el interés, reflexión, participación y aprendizaje en el cambio climático, para lograr que la población se vuelva un agente activo que enfrente esta problemática. En este caso, es la municipalidad la que toma la iniciativa de afianzar la relación con los ciudadanos a través de constantes actividades educativas en el espacio del parque ecológico “Voces por el Clima” que involucran a la comunidad.

Estudio de caso 2

En la eco-innovación del caso 2, el cambio que se busca generar en el comportamiento del consumidor es que estén más informados sobre los niveles de calidad del aire de su ciudad para que ellos mismos colaboren a reducir los niveles de contaminación e inclusive puedan dar alerta de situaciones en las que posiblemente se esté sobrepasando los límites de calidad del aire. Además, se busca crear conciencia ambiental mediante el roce constante de los ciudadanos

visitantes del Arque del Aire con las tecnologías de medición y purificación de aire urbano.

Estudio de caso 3

Con la implementación de esta innovación ambiental, se busca contribuir a la formación de ciudadanos ambientalmente conscientes, que sean agentes activos en la actividad del reciclaje y que también conozcan métodos para transformar los residuos inorgánicos en productos nuevos a través de las ferias de reciclaje que organiza la municipalidad. De esta manera, se genera un cambio en el comportamiento del ciudadano.

Estudio de caso 5

Para el caso de la innovación ambiental del caso 5, se busca generar un cambio en el comportamiento del consumidor, para que los restaurantes donen sus aceites de cocina usados, en vez de venderlo al mercado negro, sin tener claro cómo se desecharán tras su uso final y cómo esto impacta al medio ambiente y al resto de ciudadanos. Este comportamiento de lealtad del restaurante a la continuidad de donación de sus aceites usados a la municipalidad es posible mediante constantes campañas de sensibilización y entrega de certificaciones a los socios del programa.

d) Tecnología

Proposición FT1: La tecnología facilita la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que la tecnología sí es un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues está presente como resultado positivo en cuatro casos expuestos.

Estudio de caso 1

En el caso de la eco-innovación del caso 1, se trata de una innovación incremental pues implica el uso de tecnologías existentes modificadas para cumplir requerimientos específicos. Se utiliza tecnología para la planta de reciclaje de residuos sólidos y para la planta de tratamiento de aguas residuales. La tecnología permite que se procesen 50 toneladas de desechos al día en la planta de reciclaje, que luego son revendidos y también reutilizados, evitándose que sean echados en rellenos sanitarios; permite además que se procesen aguas residuales para que sean útiles para el riego de 215 áreas verdes de Surco.

Estudio de caso 2

La eco-innovación del caso 2 es una innovación disruptiva a nivel tecnológico, pues existe un cambio en la manera de cómo se hacen las cosas al pasar de grandes estaciones de monitoreo a pequeños módulos para medir la calidad del aire, y pasar de purificadores de aire industriales a equipos para zonas urbanas.

El módulo qHAWAX sirve para medir la calidad del aire, cuenta con sensores electroquímicos y láser para medir monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), sulfuro de hidrógeno (SO₂), ozono (O₃), sulfuro de hidrógeno (H₂S), material particulado (PM2.5, PM10) y variables climáticas de temperatura, presión y humedad relativa. La tecnología es portátil, cuesta hasta 50 veces menos que un equipo de monitoreo tradicional, puede funcionar de forma continua y se comunica con el ciudadano a través de una aplicación web que muestra un mapa de contaminación, además de mostrar de forma directa un rango de cuatro colores, que, según el INCA, dan a conocer de forma sencilla los niveles de contaminación del aire en la zona.

Los Súper Árbol son purificadores de aire urbano, estos equipos disminuyen contaminación de aire, realizando el trabajo de 1200 árboles. Aspiran el equivalente a medio kilo de partículas contaminantes que se encuentran en el aire en un rango de cinco manzanas, y tienen la capacidad de depurar 200 mil

metros cúbicos de aire al día, equivalentes a la respiración de 20 mil personas. De esta manera, ayudan al control de gases tóxicos, bacterias y gérmenes a nivel urbano. Su tecnología implica procesos termodinámicos donde intervienen dos fluidos, aire y agua, los cuales, bajo condiciones termodinámicas adecuadas, logran balancear, ocasionando la fijación de los contaminantes de uno de los fluidos (aire), en el otro (agua), en un proceso continuo.

Estudio de caso 4

Esta eco-innovación es disruptiva debido a que hay un cambio en la manera cómo se hacen las cosas; no solo se crea la planta de tratamiento de aguas, sino se construye un sistema de tuberías para realizar el riego directo en áreas verdes determinadas, evitando así el uso de camiones cisterna.

La tecnología utilizada en la planta de tratamiento de aguas residuales involucra un sistema de separación de residuos sólidos, un tanque ecualizador, un reactor biológico, un sistema de separación de materia orgánica, un clarificador de placas, un sistema de ultrafiltración, y un sistema de riego por bombas y tuberías a las áreas verdes. La planta cuenta también con una sala de control digital para una mejor administración del recurso hídrico y observar en tiempo real su funcionamiento.

Estudio de caso 5

La eco-innovación del estudio de caso 5 es disruptiva debido a que hay un cambio en la manera cómo se hacen las cosas; se crea una tecnología para transformar el aceite residual en combustible.

Esta innovación ambiental utiliza un reactor químico, el cual tiene como insumos el aceite residual y etanol, para tras la reacción química, separarlo en biodiesel y otras sustancias. Este reactor de una etapa genera una reacción de transesterificación alcalina entre un aceite vegetal, en este caso usado, un alcohol y un catalizador, generando biodiesel.

e) Infraestructura

Proposición FP1: La infraestructura facilita la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que la infraestructura sí es un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues está presente como resultado positivo en tres casos expuestos.

Estudio de caso 2

En la eco-innovación del estudio de caso 2, la disponibilidad de infraestructura física, lograda a través de alianzas de cooperación con entidades públicas (cesión del terreno por parte de la FAP), fue clave para la instalación de los equipos de medición y purificación de aire. Al ser este un espacio que gestiona la municipalidad, puede garantizar la seguridad de los equipos, contrario a lo que sucedería de colocarlo en espacios del distrito fuera de la supervisión directa del municipio. Es importante garantizar la seguridad de las tecnologías para lograr los convenios de socios ecológicos, que brindan los equipos de manera gratuita, a cambio de publicidad y marketing. Para reducir la incertidumbre sobre la continuidad de la eco-innovación, es importante que las gestiones municipales cumplan con los acuerdos pactados en los convenios de socios ecológicos y en las alianzas con entidades públicas.

Estudio de caso 3

La innovación ambiental del caso 3 dispone de la infraestructura organizacional para la continuidad a largo plazo del programa de recojo de reciclaje, eso se logra mediante alianzas estratégicas con los actores claves del proyecto, los recicladores quienes recogen los residuos sólidos, las universidades quienes proponen ideas de transformación de la materia prima para reúso o venta, y una constante sensibilización a los vecinos del distrito quienes son lo que brindan la materia prima al separar su basura de residuos para reciclaje mediante el método promovido por el municipio.

Estudio de caso 4

En la eco-innovación del estudio de caso 4, la infraestructura organizacional facilita el proceso pues la alta inversión en la implementación de la planta de tratamiento de aguas, se logró mediante una Asociación Pública-Privada (APP) entre la Municipalidad de Miraflores y CTG Capital S.A.C., esto significó la elaboración de un contrato de concesión por máximo treinta años. De esta manera, la APP invierte y se recupera la inversión a través del pago de una retribución por la concesión, como una tarifa por metro cúbico de agua tratada.

f) Emprendimiento

Proposición FP2: El emprendimiento facilita la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que el emprendimiento no es un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues solo está presente como resultado positivo en uno de los casos expuestos.

Estudio de caso 2

Solo para este estudio de caso se identificaron emprendimientos de despliegue ágil para la implementación de tecnologías en el marco de la innovación ambiental. qAIRa realizó la instalación y mantenimiento de los módulos de monitoreo de calidad del aire, mientras que Tierra Nuestra Perú se encargó de la instalación y mantenimiento de los purificadores de aire urbano. Estos trabajos se desarrollaron en el marco de convenios de socios ecológicos, mediante los cuales la municipalidad se ve beneficiada de manera gratuita con la tecnología, y el emprendimiento se ve beneficiado con la publicidad y marketing de los canales de comunicación de la municipalidad, los cuales tienen llegada a todos sus ciudadanos. Para un emprendimiento lograr ese nivel de difusión de forma externa es costoso y complicado.

g) Regulación

Proposición FP1: La regulación facilita la eco-innovación en el gobierno local.

Según los estudios de casos analizados, se comprueba que la regulación no es un factor influyente para la implementación de eco-innovaciones en producto y eco-innovaciones en proceso, pues está presente como resultado positivo solo en dos casos expuestos.

Estudio de caso 2

En el caso de esta innovación ambiental relacionada a las tecnologías del aire, los ECA para Aire, emitidos por el MINAM, fueron un motivo para su implementación, pues la municipalidad debe cumplir en medir los niveles de concentración contaminantes atmosféricos en su zona de influencia, para evitar que pongan en riesgo la salud de las personas o el ambiente. El PLANEFA, fiscalizado por la OEFA, plantea monitoreo de calidad del aire anual en ciertos puntos del distrito. Con estas tecnologías se busca a ampliar el cumplimiento del PLANEFA.

Estudio de caso 3

Para el caso de la innovación ambiental del estudio de caso 3, la nueva ley de gestión integral de residuos sólidos plantea una nueva legislación sobre la gestión integral de residuos sólidos que prioriza la basura como materia prima, la industrialización del reciclaje, y el involucramiento de actores. En base a esto es que se decide implementar y dar continuidad a esta innovación ambiental.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

Se logró identificar, a partir de la literatura revisada, los factores sociales, técnicos y políticos que motivan la implementación de eco-innovaciones. Se contextualizó la investigación a los gobiernos municipales de Santiago de Surco, Miraflores y San Borja (en Lima Metropolitana), los cuales cuentan con un nivel de pobreza debajo del 3%, por lo que además de cumplir con sus funciones relacionadas a seguridad ciudadana y crecimiento económico, también están en la posibilidad de priorizar la agenda ambiental. Se utilizó una metodología de estudio de casos múltiples para investigar cinco casos de eco-innovaciones de estos tres gobiernos locales, ejecutadas en el periodo 2010 – 2018.

A partir de los análisis de resultados de los cinco casos de estudio, se concluye que, de los factores sociales, técnicos y políticos analizados en los casos de estudio, el modelo de negocios (FS1), las alianzas (FS2), el cambio en el comportamiento del consumidor (FS3), la tecnología (FT1) y la infraestructura (FP1) son factores que influyen de manera positiva en la implementación de eco-innovaciones; mientras que el emprendimiento (FP2) y la regulación (FP3) no influyen necesariamente a favor de la puesta en marcha de innovaciones ambientales.

De los factores que influyen de manera positiva en la implementación de eco-innovaciones en gobiernos locales, los más influyentes son los factores sociales del modelo de negocios y las alianzas, al estar presente en los cinco casos estudiados. El modelo de negocios, definido como la propuesta de valor social y ambiental, es el factor más importante pues se refiere al valor que se genera para el bienestar del ciudadano y del medio ambiente que lo rodea y con el que interactúa diariamente; si el proyecto no va a generar un valor perceptible por la sociedad, no va a ser aceptado y eso se verá reflejado en las encuestas de satisfacción de la gestión municipal, ya que mediante el pago de sus tributos y arbitrios se financian las actividades municipales.

Las alianzas, definidas como colaboraciones públicas y colaboraciones privadas, son el otro factor más importante, porque los gobiernos locales en su mayoría tienen trabas presupuestales y burocráticas que buscan sobrepasar estableciendo colaboraciones con otras instituciones que pueden invertir o realizar servicios de forma más rápida y hasta gratuita, a cambio de algún beneficio, que mayormente está relacionado a la publicidad o marketing de los productos de la institución aliada, debido a que la municipalidad tiene llegada a una gran cantidad de potenciales clientes, sus ciudadanos.

También son influyentes, aunque en menor magnitud, debido a que están presente en la mayoría de los casos, pero no en su totalidad, el factor social de cambio en el comportamiento del consumidor, el factor técnico de tecnología y el factor político de infraestructura.

El cambio en el comportamiento del consumidor, referido a la relación del gobierno local con los ciudadanos y el fortalecimiento de la cultura ambiental de la comuna, es un factor que influye positivamente porque permite a los municipios fortalecer los canales de comunicación y los programas de enseñanza que ejecutan con los ciudadanos para informar sobre las eco-innovaciones que implementan, de esta manera logran una relación más cercana con la ciudadanía, para explicarles cómo la innovación ambiental va a impactar en su forma de vida, y los beneficios a la sociedad y al medio ambiente.

La tecnología, relacionada al proceso técnico y el tipo de innovación, es un factor que influye positivamente porque permite realizar procesos que años atrás técnicamente no eran posible (por ejemplo, tratar aguas, tratar residuos sólidos, medir y purificar el aire, convertir aceite en biodiesel), que estos procesos sean más limpios ambientalmente, que tengan un mayor alcance socialmente, y que sean económicamente viables.

La infraestructura, referida a la inversión, al tipo de organización, al tiempo de ejecución y a la incertidumbre, es un factor que influye positivamente porque cuando se cuenta de antemano con una infraestructura a nivel interno

correctamente establecida, ya sea física (por ejemplo habilitación de espacios físicos o de presupuestos) u organizacional (por ejemplo personal municipal destinado a las actividades relacionadas a la eco-innovación), la puesta en marcha de innovaciones ambientales es más rápida y requiere menos esfuerzo, además de enfrentarse con menores trabas burocráticas.

Los factores políticos de emprendimiento y regulación no son necesariamente influyentes en la puesta en marcha de eco-innovaciones en gobiernos locales. Cabe resaltar que, el emprendimiento como característica a nivel interno de la gestión municipal sí es importante para el diseño y la gestión de las innovaciones ambientales; sin embargo, el emprendimiento referido a la agilidad de la organización que provee la solución, no es un factor que motive la implementación de eco-innovación en gobiernos locales, debido a que, si bien puede permitir a las municipalidades validar conceptos nuevos de manera rápida, los procesos burocráticos internos de los gobiernos locales necesarios para la implementación de igual manera impactarán en el tiempo para la ejecución del proyecto, por lo que el beneficio de la agilidad del emprendimiento no es necesario en esta etapa final.

La regulación no es un factor que motive la implementación de innovaciones ambientales en municipalidades, debido a que, en la mayoría de los casos, las leyes y normativa nacional regula los resultados ambientales, pero no la forma exacta de llegar a los mismos, por lo tanto, el gobierno local puede tomar el camino tradicional o el camino innovador hacia ese resultado; además, las regulaciones nacionales pueden cambiar de gobierno en gobierno, y pueden tomar un tiempo prolongado en promulgarse, lo cual deja en incertidumbre a los gobiernos locales.

B. Recomendaciones

La eco-innovación es importante en la gestión municipal. Las gestiones municipales buscan implementar eco-innovaciones que generen retribución ambiental, logrando su objetivo de gestión, y además que resulten en beneficios económicos ya sea para la comunidad o para la municipalidad. La implementación de estas eco-innovaciones, en su mayoría, se llevan a cabo con el sector privado, por este motivo es importante para las empresas considerar lo que es relevante y más valorado por la gestión pública al momento de presentar sus propuestas, de manera que sus esfuerzos puedan culminar en resultados positivos.

Se recomienda a los gobiernos locales, regionales y demás entidades públicas a tomar como ejemplo estos casos positivos de implementación de innovaciones ambientales para evaluar los factores influyentes de manera positiva en cómo se pueden mejorar, profundizar o agilizar, y evaluar el porqué de los factores que no influyen y cómo se puede revertir esa situación. El objetivo final es que se obtengan más factores que faciliten la labor de los gobiernos locales en implementar eco-innovaciones que favorezcan a la comunidad y al medio ambiente.

Se recomienda a las empresas tener en cuenta los siete factores relacionados a la eco-innovación resumidos en este trabajo de investigación, al momento de evaluar su involucramiento en la puesta en marcha de innovaciones ambientales en el sector público, específicamente en el trabajo con gobiernos locales, para de esta manera desarrollar una estrategia técnica-comercial adecuado que eleve las posibilidades de implementación del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, M., Saito, C., Angulo, A., Paredes, J., & Cuellar, F. (2017). Design and Development of an Hexacopter for Air Quality Monitoring at High Altitudes. *IEEE Conference on Automation Science and Engineering*. Xian.
- Aghina, W., Ahlback, K., De Smet, A., Lackey, G., Lurie, M., Murarka, M., & Handscomb, C. (22 de Enero de 2018). *The five trademarks of agile organizations*. Obtenido de McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-five-trademarks-of-agile-organizations>
- Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., & Ioja, I.-C. (2017). How smart growth and green infrastructure can mutually support each other — A conceptual framework for compact and green cities. *Ecological Indicators*.
- Azueta, C. (2015). Los gobiernos locales y la cooperación transregional como alternativa a la política internacional de cambio climático. *Norteamérica*.
- Beretta, I. (2018). The social effects of eco-innovations in Italian smart cities. *Cities*, (págs. 115-121).
- Bleischwitz, R. (2009). *Eco-Innovation - putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy*. Bruselas: Workshop at the ITRE Committee of the European Parliament.
- CEPAL. (2017). *Ecoinnovación y producción verde*. Santiago: Naciones Unidas.
- Diario Correo. (06 de julio de 2019). “Voces por el clima”: Tratarán 60 toneladas de basura en parque. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/peru/voces-por-el-clima-trataran-60-toneladas-de-basura-en-parque-641558/>
- El Peruano. (17 de marzo de 2010). Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. *El Peruano*, pág. 415675.
- Fei, J., Wang, Y., Yang, Y., Chen, S., & Zhi, Q. (2016). Towards eco-city: the role of green innovation. *Applied Energy Symposium and Forum 2016: Low carbon cities & urban energy systems*, (págs. 165-170).

- Flynn, A., Yu, L., Feindt, P., & Chen, C. (2016). Eco-cities, governance and sustainable lifestyles: The case of the Sino-Singapore Tianjin Eco-City. *Habitat International*, (págs. 78-86).
- Hammer, S., Kamal-Chaoui, L., & Marissa, P. (2011). Cities and Green Growth: A Conceptual Framework. *OECD Regional Development Working Papers*. OECD Publishing.
- Huang, S., Kuo, L., & Chou, K.-L. (2018). The impacts of government policies on green utilization diffusion and social benefits – A case study of electric motorcycles in Taiwan. *Energy Policy*, (págs. 473-486).
- Lee, J.-S., & Kim, J.-w. (2015). South Korea's urban green energy strategies: Policy framework and local responses under the green growth. *Cities*.
- Libélula. (07 de julio de 2019). *EL "SÚPER ÁRBOL", UN INVENTO PERUANO QUE ES FINALISTA EN EL CONCURSO DE THE HISTORY CHANNEL*. Obtenido de Noticias: <https://libelula.com.pe/noticia/el-super-arbol-un-invento-peruano-que-es-finalista-en-el-concurso-de-the-history-channel/>
- Mead, M., Poppola, O., Stewart, G., Landshoff, P., Calleja, M., Hayes, M., . . . Jones, R. (2013). The use of electrochemical sensors for monitoring urban air quality in low-cost, high-density networks. *Atmospheric Environment*, (págs. 186-203).
- Ministerio del Ambiente. (2016). *El Perú y el Cambio Climático - Tercera Comunicación Nacional del Perú*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Residuos y áreas verdes*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (30 de junio de 2019). *¿Qué es el Parque?* Obtenido de Voces por el Clima: <http://www.minam.gob.pe/vocesporclima/que-es-el-parque/>
- Ministerio del Ambiente. (07 de julio de 2019). *Calidad Ambiental*. Obtenido de Nueva Ley de Residuos Sólidos: <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/nueva-ley-de-residuos-solidos/>

Ministerio del Ambiente. (10 de julio de 2019). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Obtenido de Novedades: <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/peru-solo-se-recicla-19-total-residuos-solidos-reaprovechables>

Ministerio del Ambiente. (06 de julio de 2019). *Surco Verde*. Obtenido de Voces por el Clima.

Municipalidad de Miraflores. (07 de julio de 2019). *Funcionarios*. Obtenido de La Municipalidad: <https://www.miraflores.gob.pe/la-municipalidad/funcionarios/>

Municipalidad de Miraflores. (07 de julio de 2019). *Información general*. Obtenido de La Ciudad: <https://www.miraflores.gob.pe/la-ciudad/informacion-general/>

Municipalidad de Miraflores. (07 de julio de 2019). *Programa Basura que no es Basura*. Obtenido de Desarrollo Ambiental: <https://www.miraflores.gob.pe/los-servicios/ambiental/programa-basura-que-no-es-basura/>

Municipalidad de San Borja. (07 de julio de 2019). *Gerencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad*. Obtenido de Gerencias: <http://www.munisanborja.gob.pe/index.php/municipalidad-nuestra-comuna/areas/gerencia-de-serv-a-la-ciudad-y-medio-ambiente.html>

Municipalidad de San Borja. (07 de julio de 2019). *Municipalidad*. Obtenido de Quienes Somos: <http://www.munisanborja.gob.pe/index.php/municipalidad-nuestra-comuna/municipio/quienes-somos.html>

Municipalidad de Santiago de Surco. (07 de julio de 2019). *Estructura Orgánica*. Obtenido de Municipio: <https://www.munisurco.gob.pe/municipio/estructura-organica/>

Municipalidad de Santiago de Surco. (07 de julio de 2019). *Historia*. Obtenido de Surco: <https://www.munisurco.gob.pe/surco/historia/>

- Nieves, M. (2016). *Estudio de Casos: Análisis de los Factores Externos e Internos que permiten la Innovación Ambiental en Empresas Peruanas del Sector Manufactura*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- OECD. (2010). *Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2011a). *Towards Green Growth*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2011b). *Fostering Innovation for Green Growth*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2012). *The Future of Eco-Innovation: The Role of Business Models in Green Transformation. OECD/European Commission/Nordic Innovation Joint Workshop*. Copenhagen: OECD Publishing.
- OECD. (13 de mayo de 2018). *Green growth and eco-innovation*. Obtenido de Industry and globalisation: <http://www.oecd.org/sti/ind/greengrowthandeco-innovation.htm>
- OECD y Eurostat. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación*. Paris: OECD/European Communities.
- ONGD Tierra Nuestra. (15 de mayo de 2021). *El Super Árbol*. Obtenido de <https://www.ongd-tnp.org/el-super-arbol/>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2019). *Fiscalización Ambiental wn Aguas Residuales. OEFA*.
- Organización Mundial de la Salud. (2 de mayo de 2018). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (6 de octubre de 2010). *Business Model Generation*. Obtenido de www.businessmodelgeneration.com
- Panya, N., Poboorn, C., Phoochinda, W., & Teungfung, R. (2017). The performance of the environmental management of local governments in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, (págs. 1-9).
- Peng, Y., & Bai, X. (2017). Experimenting towards a low-carbon city: Policy evolution and nested structure of innovation. *Journal of Cleaner Production*.

- Perú21. (07 de julio de 2019). *Miraflores regará 15 parques con agua reciclada en moderna planta de tratamiento*. Obtenido de <https://peru21.pe/lima/miraflores-regara-15-parques-agua-reciclada-moderna-planta-tratamiento-231257>
- Perú21. (07 de julio de 2019). *Proyecto municipal de San Borja convierte aceite casero usado en biodiésel*. Obtenido de <https://peru21.pe/lima/san-borja-proyecto-municipal-convierte-aceite-casero-usado-biodiesel-nndc-424631>
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2001). *DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM: REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE*. Lima.
- Rossiter, W., & Smith, D. (2018). Green innovation and the development of sustainable communities: The case of Blueprint Regeneration's Trent Basin development. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, (págs. 21-32).
- Scrase, I., Smith, A., & Van Zwanenberg, P. (2009). *Transformative Innovation: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs*. Brighton: Science and Technology Policy Research, Freeman Centre, University of Sussex.
- Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2013). *Caracterización de Lima Metropolitana*. Lima.
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (07 de julio de 2019). *Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM .- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias*. Obtenido de Normas: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones>
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (10 de julio de 2019). *Indicador: Residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios por departamento*. Obtenido de Indicadores Nacionales: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1619>

- Smith, K. (2008). *The Challenge of Environmental Technology: Promoting radical innovation in conditions of lock-in*. Tasmania: Australian Innovation Research Centre, University of Tasmania.
- Souza, J. (2015). Contaminación del aire y salud reproductiva. *XXIV Reunión Bianual de la Asociación Latinoamericana de Investigación en Reproducción Humana*.
- Steward, F. (2008). *Breaking the Boundaries: Transformative innovation for the global good*. London: NESTA provocation 07.
- Stratta, J. (2000). *Biocombustibles: los aceites vegetales como contituyentes principales del biodiesel*. Buenos Aires: Banco Comercio de Rosario.
- Tsujita, W., Yoshino, A., Ishida, H., & Moriizumi, T. (2005). Gas sensor network for air-pollution monitoring. *Sensors and Actuators*, (págs. 304-311).
- Van Berkel, R., Fujita, T., Hashimoto, S., & Geng, Y. (2009). Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of the Eco-Town program 1997-2006. *Journal of Environmental Management*, (págs. 1544-1556).
- Wark, K., & Warner, C. (2012). *Contaminación del aire: Origen y control*. Limusa.
- World Wildlife Fund. (07 de julio de 2019). *WWF felicita a Miraflores por inauguración de planta de tratamiento y reúso de aguas residuales*. Obtenido de <http://www.wwf.org.pe/?282051/wwf-felicita-a-miraflores-por-inauguracion-de-planta-de-tratamiento-deagua#>
- Zavaleta, L., & Suavo, J. P. (2016). Obtención de Biodiesel por Transesterificación Alcalina a partir de Aceites Vegetales Residual en Lima. *TECNIA*, Vol. 26 N°1.
- Zhang, L., Wu, J., & Liu, H. (2018). Policies to enhance the drivers of green housing development in China. *Energy Policy*, (págs. 225-235).