

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

PROYECTO INTEGRADOR

**DISEÑO DE UN MODELO DE RECICLAJE INCLUSIVO PARA LA
COMUNIDAD POLITÉCNICA DEL CAMPUS “J. RUBEN
ORELLANA” DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGA EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

ZAIDA GABRIELA CAMPOVERDE SÁNCHEZ

zaida.campoverde@epn.edu.ec

Director: Ing. Gallardo Lastra Lorena Fernanda MSc.

lorena.gallardo@epn.edu.ec

Codirector: Ing. Pérez Guamanzara Jady Paulina MSc.

jady.pérez@epn.edu.ec

Quito, Agosto 2018

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Zaida Gabriela Campoverde Sánchez bajo nuestra supervisión.

Ing. Gallardo Lastra Lorena Fernanda MSc.
Director del proyecto

Ing. Pérez Guamanzara Jady Paulina MSc.
Codirector del proyecto

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Zaida Gabriela Campoverde Sánchez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Zaida Gabriela Campoverde Sánchez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios a la Virgencita del Quinche por guiarme al lugar exacto, en el momento adecuado, permitiendo obtener una carrera universitaria.

A mis padres quienes me dieron la fuerza necesaria para seguir cada día, es decir, con su paciencia, apoyo y consejos lograron en momentos difíciles que siga con mi proyecto. Mi madre que siempre ha cuidado de mí, me enseñado a ser valiente y con sus consejos, paciencia y su ayuda en todo lo que le fue posible me ha convertido en la en la mujer que soy, sé que sin ti nada de esto se hubiese logrado.

A mis hermanas que me ayudaron en todo lo que les fue posible, quienes fueron aporte fundamental para lograr mi meta. Mi hermana Diana por su ayuda y paciencia.

A mis amigos que fueron pocos, pero los mejores, quienes con sus palabras me motivaron en días difíciles; en especial a mi ami Sol, quien con sus consejos y siempre escucharme consiguió que no decaiga.

Al personal del área de mantenimiento de la Escuela Politécnica Nacional perteneciente al Depto. Servicios Generales; Sr. Daniel Riera y Sr. Santiago Gutiérrez. Además, al Sr. Capa y Santos de la empresa de aseo contratada ASOSERLIMSUKA y a cada uno de sus miembros por su ayuda, gentileza y paciencia.

A mi directora y codirectora por su guía en la realización de este trabajo de titulación.

A todas las personas que en algún momento y de alguna forma me ayudaron. Gracias por todo.

DEDICATORÍA

Este presente trabajo se lo dedico a Dios, Virgencita, mi madre Carmen, mis hermanas Diana y Luz. De igual manera, al Sr. José. Han sido parte fundamental en mi vida, con su amor, paciencia y motivación han guiado mi camino. Además, de ser lo más valiosa que tengo en la vida.

Gabriela Campoverde

Índice de acrónimos

ASA: Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental

CEGAM: Centro de Educación y Gestión Ambiental

CICAM: Centro de Investigación y Control Ambiental

DA: Dirección Admirativa

DGIP: Dirección de Gestión de la Información y Procesos

DIMA: Docentes que Imparten Materias Ambientales

DRI: Dirección de Relaciones Institucionales

DRRHH: Dirección de Talento Humano

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

EPN: Escuela Politécnica Nacional

ESFOT: Escuela de Formación de Tecnólogos

FIQA: Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial

MDMQ: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

RME: Aulas y Relación con el Medio Externo

RS: residuos sólidos no peligrosos

SISO-EPN: Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de la Escuela Politécnica Nacional

Índice de Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Alcance.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Marco teórico.....	7
1.4.1 Residuos sólidos	7
1.4.1.1 Residuos domésticos.....	7
1.4.1.2 Residuos domésticos y asimilables a domésticos.....	7
1.4.2 Clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con su capacidad de valorización.....	8
1.4.2.1 Residuos aprovechables	8
1.4.2.2 Residuos no aprovechables.....	8
1.4.3 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS).....	9
1.4.4 Elementos funcionales en un sistema de manejo de residuos sólidos	9
1.4.4.1 Generación de residuos.....	9
1.4.4.2 Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen	9
1.4.4.3 Recolección.....	9
1.4.4.4 Transferencia y transporte.....	10
1.4.4.5 Procesamiento y recuperación	10
1.4.4.6 Evacuación.....	10
1.4.5 Gestores de residuos sólidos no peligrosos.....	10
1.4.5.1 Recicladores de base	10
1.4.5.2 Gestores Ambientales	11
1.4.5.3 Centros de Educación y Gestión Ambiental (CEGAM).....	11
1.4.6 Reciclaje inclusivo	12
1.4.6.1 Asociatividad	12
1.4.6.2 Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC)	13

1.4.6.3	Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR)	13
1.4.6.4	ReciVeci	14
1.4.7	Modelo de gestión para la recuperación de residuos sólidos	14
1.4.7.1	Aprovechamiento de residuos	14
1.4.7.2	Reutilización	15
1.4.7.3	Reciclaje.....	15
1.4.7.4	Tratamiento	15
1.4.7.5	Valorización.....	15
2.	METODOLOGÍA.....	16
2.1	Diagnóstico de actores clave y procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN	16
2.1.1	Identificación de actores principales y secundarios.....	16
2.1.2	Identificación de funciones y roles de los actores principales	17
2.1.3	Análisis de los actores principales	17
2.1.4	Elaboración de la Matriz de Mapa Actores.....	18
2.1.5	Encuesta de percepción	19
2.1.5.1	Elaboración del instrumento	19
2.1.5.2	Cálculo del tamaño de la muestra de la población politécnica	19
2.1.5.3	Difusión de la encuesta vía internet	20
2.2	Caracterización de residuos sólidos provenientes de edificios y puntos ecológicos	20
2.2.1	Diagnóstico de la zona de estudio	20
2.2.2	Planificación	22
2.2.3	Ejecución.....	27
2.3	Diseño de una alternativa de modelo de gestión de residuos con enfoque de reciclaje inclusivo	31
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1	Presentación del diagnóstico de actores clave y procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN.....	33
3.1.1	Identificación de actores principales y secundarios.....	33
3.1.2	Identificación de funciones y roles de los actores principales	34

3.1.2.1	Autoridades EPN	34
3.1.2.2	Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus	35
3.1.2.3	Direcciones Relacionadas	36
3.1.2.4	Docentes que Imparten Materias Ambientales (DIMA)	37
3.1.2.5	FEPON y Asociaciones de estudiantes.....	38
3.1.2.6	Comunidad Politécnica	39
3.1.2.7	Recicladoras de base	39
3.1.2.8	Empresa de aseo contratada ASOSERLIMSUKA.....	40
3.1.2.9	Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO-EP).....	41
3.1.3	Análisis de los actores principales	41
3.1.4	Elaboración de la Matriz de Mapa Actores.....	42
3.1.5	Procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN	48
3.1.5.1	Generación de residuos sólidos.....	48
3.1.5.2	Clasificación informal.....	49
3.1.5.3	Traslado interno.....	50
3.1.5.4	Acopio temporal.....	52
3.1.5.5	Evacuación	52
3.1.6	Resultados encuesta de percepción	52
3.1.6.1	Preguntas relacionadas con la INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	53
3.1.6.2	Preguntas relacionadas con PUNTOS ECOLÓGICOS	55
3.1.6.3	Preguntas relacionadas con el MANEJO DE TUS RESIDUOS.....	59
3.2	Resultados de caracterización de residuos sólidos de la EPN.....	61
3.2.1	Materiales valorizados por empresas recicladoras de la ciudad de Quito ...	61
3.2.2	Resultados de la caracterización residuos sólidos en edificios y puntos ecológicos.....	62
3.2.2.1	Generación residuos sólidos por edificio.....	62
3.2.2.2	Generación de residuos sólidos por punto ecológico.....	63
3.2.2.3	Composición física de residuos sólidos de edificios y puntos ecológicos 65	
3.2.2.4	Generación de plástico en edificios y puntos ecológicos	67

3.2.2.5	Generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables en edificios y puntos ecológicos	70
3.2.3	Subutilización de los quince puntos ecológicos analizados.....	71
3.2.4	Generación total de residuos sólidos en edificios y puntos ecológicos.....	72
3.3	Modelo de gestión de residuos sólidos no peligrosos con enfoque de reciclaje inclusivo	73
3.3.1	Políticas, control y seguimiento.....	74
3.3.2	Comunicación y sensibilización	74
3.3.3	Operativo y mantenimiento	75
3.3.3.1	Separación en el origen.....	75
3.3.3.2	Recolección y transferencia diferenciada.....	78
3.3.3.3	Acopio	81
3.3.3.4	Inclusión recicladoras de base.....	82
3.3.3.5	Evacuación.....	85
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
4.1	Conclusiones	94
4.2	Recomendaciones.....	96
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	98
6.	ANEXOS.....	103

Índice de Tablas

Tabla 1. Edificios considerados para realizar la caracterización de RS.....	28
Tabla 2. Ubicación e identificación de puntos ecológicos considerados para el estudio...	30
Tabla 3. Lista de actores principales involucrados en el actual manejo de residuos sólidos del campus	33
Tabla 4. Lista de actores secundarios de potencial aporte a la propuesta de reciclaje inclusivo.....	33
Tabla 5. Determinación de nivel de interés y nivel poder de los actores principales	42
Tabla 6. Residuos valorizados por empresas recicladoras de la ciudad de Quito	61
Tabla 7. Generación total de RS en edificios y puntos ecológicos	72
Tabla 8. Propuesta nueva rotulación puntos ecológicos	77
Tabla 9. Propuesta identificación y numeración puntos ecológicos.....	78
Tabla 10. Rutas de recolección de residuos reciclables puntos ecológicos.....	80
Tabla 11. Frecuencias de recolección puntos ecológicos	81
Tabla 12. Precios de residuos aprovechables CEGAM.....	86
Tabla 13. Precios de residuos aprovechables empresa recicladora.....	87
Tabla 14. Precios referenciales de residuos aprovechables Ministerio del Ambiente	88
Tabla 15. Matriz de actividades en cada componente por parte de actores involucrados	89

Índice de Figuras

Figura 1. Fotografías de puntos ecológicos identificados. (a) Punto ecológico ubicado por la SISO-EPN, (b) punto ecológico área del edificio 26.....	21
Figura 2. Etiquetado de fundas edificios. (a) Etiqueta diseñada, (b) colocación sobre la funda.	23
Figura 3. Etiquetado de fundas puntos ecológicos. (a) Etiqueta diseñada, (b) colocación sobre la funda.	24
Figura 4. Capacitación estudiantes.....	25
Figura 5. Capacitación personal de empresa de aseo contratada.....	26
Figura 6. Capacitación personal área de mantenimiento	26
Figura 7. Proceso de caracterización de RS.....	27
Figura 8. Imagen de los puntos ecológicos considerados para el estudio.....	29
Figura 9. Actores principales y secundario del Modelo de Reciclaje Inclusivo	44
Figura 10. Recipiente para colocar RS en edificios.....	48
Figura 11. Fotografías de puntos ecológicos identificados. (a) Punto ecológico ubicado por la SISO-EPN, (b) punto ecológico área del edificio 26 y (c) recipiente tipo canasta metálico.	49
Figura 12. Condiciones de recuperación de residuos aprovechables recicladoras de base	50
Figura 13. Condiciones de recolección de residuos aprovechables recicladoras de base 50	
Figura 14. Recolección de residuos sólidos en edificaciones por el personal de la empresa de aseo contratada.....	51
Figura 15. Recolección de residuos sólidos en puntos ecológicos por el personal del área de mantenimiento	51
Figura 16. Contenedor municipal universitario para RS no peligrosos. (a) Vista frontal y (b) vista superior.	52
Figura 17. Categorías seleccionadas por la comunidad politécnica acerca de los RS que genera	53
Figura 18. Opinión de la comunidad politécnica para el manejo de RS.....	54
Figura 19. Conocimiento de la comunidad politécnica sobre los sitios para clasificar sus RS	54
Figura 20. Conocimiento de la comunidad politécnica de la función de los contenedores puntos ecológicos.....	55

Figura 21. Opinión de la comunidad politécnica acerca de la rotulación actual en puntos ecológicos.....	56
Figura 22. Respuesta sí o no clasifica sus RS en el campus	57
Figura 23. Frecuencia de separación de RS de la comunidad politécnica que realiza esta práctica	57
Figura 24. Categorías seleccionadas por la comunidad politécnica de por qué no separa sus RS.....	58
Figura 25. Factores que motivarían a la comunidad politécnica a reciclar.....	59
Figura 26. Opinión de la comunidad politécnica sobre el manejo de RS	60
Figura 27. Predisposición de la comunidad politécnica sobre el reciclaje.....	60
Figura 28. Generación de RS por edificio	62
Figura 29. Generación RS por punto ecológico.....	63
Figura 30. Composición física de RS edificios	66
Figura 31. Composición física de RS puntos ecológicos.....	66
Figura 32. Generación de plástico aprovechable y no aprovechable en edificios y puntos ecológicos.....	68
Figura 33. Generación por tipo de plástico aprovechable y no aprovechable en edificios	68
Figura 34. Generación por tipo de plástico aprovechable y no aprovechable en puntos ecológicos.....	69
Figura 35. Generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables en edificios y puntos ecológicos.	70
Figura 36. Subutilización de puntos ecológicos.....	71
Figura 37. Centro de Acopio de Residuos Sólidos edificación 34 (CARS-34). (a) Exterior del centro, (b) parte interna, se muestra las paredes divisorias y (c) se visualiza dos contenedores municipales nuevos.....	81

Índice de anexos

ANEXO I. Encuesta aplicada a la comunidad politécnica.....	103
ANEXO II. Cálculo tamaño de la muestra	106
ANEXO III. Formato registro de pesos	107
ANEXO IV. Registro fotográfico	108
ANEXO V. Propuesta de actualización de la rotulación de puntos ecológicos	109
ANEXO VI. Referencia de transporte interno de residuos	110
ANEXO VII. Determinación de recursos necesarios para la implementación del modelo	111
ANEXO VIII. Propuesta de Indumentaria para recicladores de base.....	115
ANEXO IX. Mapa de rutas de recolección de residuos reciclables puntos ecológicos ...	116

1. INTRODUCCIÓN

En el país se generan 11 341 toneladas de residuos sólidos (RS) en el día, de los cuales el 61,4% es materia orgánica, 25,2% material reciclable y 13,3% no reciclables. Hasta el año 2013 el sistema de gestión de RS no peligrosos del país no involucraba la recuperación de éstos, que por su cantidad, volumen y gestión inadecuada generan contaminación ambiental e impiden la minimización de los mismos (Ministerio del Ambiente [MAE], 2013; Gangotena, 2011).

En la ciudad de Quito, el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) es el relleno sanitario "INGA", al cual ingresa un promedio de 2 000 Ton/día de RSU, procedentes del Municipio del Distrito Metropolitano (MDMQ), Municipio de Rumiñahui y de gestores autorizados. En estas condiciones, la perspectiva de vida útil del relleno es de aproximadamente 5 años (Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos [EMGIRS-EP], 2015).

En Ecuador, la mitad de la cantidad de residuos reciclables que se recuperan se logra a través de los recicladores de base. Actualmente, no existe un registro del número de recicladores de base trabajando en el país, no obstante, la Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC) determinó aproximadamente 20 mil recicladores de base, de los cuales alrededor de 1 000 se encuentran asociados a esta Red (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo [IRR], 2015).

Los recicladores de base han desarrollado su actividad en un entorno histórico de informalidad, precariedad, escasez, discriminación y exclusión. A través de la encuesta aplicada a 692 recicladores de base en las ciudades de Quito, Cuenca, Manta y Guayaquil, se conoció que su trabajo no es notado apropiadamente ni está valorado por las autoridades ni por la comunidad. En Quito, el 60% de los encuestados consideraron que no tienen colaboración por parte de la ciudadanía para facilitar su trabajo como reciclador. En las cuatro ciudades investigadas, el 54 % de los recicladores de base son mujeres y su edad promedio es de 45 años (IRR, 2015)

Las universidades no están exentas de esta problemática, la Escuela Politécnica Nacional campus "J. RUBEN ORELLANA", ocupa un área de 15,2 hectáreas con una población de

11 439 personas, entre estudiantes, docentes y personal administrativo, en el año 2010 generó 4.5ton de RSU por semana, de los cuales el 37,9 % es materia orgánica, 30,72% material reciclable (Rodríguez & Simbaña, 2010).

El manejo de RS no peligrosos de la institución presenta debilidades en cuanto a su gestión, esto fue identificado a través del proyecto de vinculación "ReciVeci", desarrollado a finales del año 2016. La incorrecta disposición de RS por parte de la comunidad politécnica en los recipientes de almacenamiento diferenciado, ocasiona que éstos se mezclen y pierdan su potencial reciclable. A su vez, en la fase de recolección los RS se vuelven a mezclar en un mismo contenedor, esta acción impide la recuperación del material potencialmente reciclable (papel, botellas plásticas, cartón y latas) e incrementa el porcentaje de RS no peligrosos que se envían al relleno sanitario de la ciudad (ReciVeci, 2017).

A través del proyecto de vinculación ReciVeci, se identificó a un grupo de personas independientes a la universidad (recicladores de base) a quienes se les dificultaba el ingreso a las instalaciones para la recuperación de RS potencialmente reciclables antes de que éstos sean retirados por el servicio de recolección municipal. Las recicladoras ingresan a los contenedores distribuidos en la universidad para recuperar papel, cartón, plásticos (PET, HDPE, LDPE) y metal. Las recicladoras en la actualidad no recuperan tetrapak y vidrio pese a que son residuos reciclables, ya que no tienen un sitio para acumular este material. Mediante, el proyecto de vinculación social ReciVeci, se les ha permitido su ingreso dado que la problemática también se evidenció en la falta de horarios y organización de este grupo lo que podría mejorar su desempeño e igualdad de oportunidades al obtener los diferentes tipos de residuo; así como condiciones que garanticen su seguridad y dignificación en sus labores.

Dentro de este contexto, el presente trabajo de titulación pretende contribuir al reciclaje mediante la recuperación de residuos aprovechables originados dentro del campus, con la participación de recicladoras de base, de ahí que se busca visibilizar, dignificar y reconocer su labor de varios años dentro de la EPN, vinculándolas en el manejo de residuos formal de la universidad, razón por la cual se denomina Modelo de Reciclaje Inclusivo. Éste ha sido desarrollado mediante la realización dos etapas, la de diagnóstico y la de diseño.

La etapa de diagnóstico se basó en la realización de la identificación de los actores involucrados y procesos que desarrolla la universidad en cuanto al manejo de residuos sólidos no peligrosos. A su vez, se aplicó una encuesta de percepción a estudiantes, docentes y administrativos. Además, se realizó la caracterización de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos en trece edificios y quince puntos ecológicos.

Finalmente, el diseño del modelo se planteó con base a los resultados obtenidos durante la etapa de diagnóstico. El modelo está fundamentado en el marco legal nacional y políticas institucionales sobre la gestión de residuos sólidos no peligrosos. Con ello el modelo tiene políticas, principios, criterios y componentes. Este modelo está bajo el principio de jerarquización en la prevención y gestión de residuos, corresponsabilidad e inclusión social y equidad. Así también, el modelo ha sido desarrollado con criterios de tipo técnico, ambiental y social. Para este modelo se ha hecho una organización en función de tres componentes tomando en cuenta la operatividad, comunicación y el tema de toma de decisiones políticas, control y seguimiento.

El primer componente: Políticas, Control y Seguimiento fue determinado para actividades en cumplimiento de las Políticas Ambientales y de esta manera propiciar el desarrollo de un reciclaje inclusivo dentro del campus. El segundo componente: Comunicación y Sensibilización es fundamental para informar y concientizar a estudiantes, docentes, administrativos y trabajadores en general a participar de manera activa en la práctica de reciclaje. El tercer componente: Operativo y Mantenimiento incluye la participación de las recicladoras a través del denominado elemento Inclusión Recicladoras de Base. Así también, está conformado por algunos elementos funcionales de un sistema de manejo de residuos sólidos y en cada elemento se propone diversas actividades para los actores identificados de incidencia en el manejo de residuos sólidos no peligrosos del campus Tchobanoglous, Theissen , & Eliassen (1994).

1.1 Alcance

Este trabajo de titulación comprende primero la elaboración de un diagnóstico sobre manejo de residuo solidos no peligrosos del campus José Rubén Orellana, durante un período de siete meses (abril a octubre de 2017). Esto se realizó mediante la identificación de actores

clave, aplicación de encuesta de percepción y caracterización de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos.

En la caracterización de residuos se consideró únicamente los generados por los edificios en los cuales existe el servicio de limpieza y recolección de éstos por parte de la empresa de aseo contratada. Se excluyó los residuos de laboratorios, servicios higiénicos y cafeterías, debido a que se priorizó los residuos con potencial de ser valorizados por industrias del reciclaje.

Adicionalmente, se cuantificó los residuos orgánicos de los edificios y puntos ecológicos para obtener un diagnóstico completo de la generación de residuos. Se analizó trece edificios de los dieciocho que conforman el campus; uno de entretenimiento, dos administrativos y diez de actividades académicas. Los puntos ecológicos muestreados fueron quince de los vientos situados en el campus.

Luego del diagnóstico se propuso un Modelo de Reciclaje Inclusivo con base en los recursos disponibles y la posibilidad de optimización de los existentes. Los residuos aprovechables considerados para esta modelo fueron los valorizados por industrias del reciclaje en la ciudad de Quito, esto es papel, cartón, tetrapak, metal, vidrio y plástico, en relación con el plástico tres tipos como son: Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de alta densidad (HDPE), Polietileno de baja densidad (LDPE).

1.2 Justificación

Con la aprobación del Código Orgánico del Ambiente (COA) en el 2017, se establece un capítulo sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) y Desechos en el que se manifiestan las obligaciones y responsabilidades que tienen los actores públicos en cuanto al manejo de residuos mediante el cumplimiento del principio de jerarquización en la gestión de residuos, es decir, prevención, minimización de la generación en la fuente, aprovechamiento, eliminación y disposición final. Se menciona que la disposición final será únicamente para residuos que no se puedan aprovechar (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

Asimismo, una gestión adecuada de RS contribuye a la minimización de impactos y daños ambientales, como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociada a cada una de las etapas de gestión. Es así que iniciativas de proyectos como “Ecuador Recicla”, incluye a cerca de 20 000 recicladores de base identificados en el país, que gracias a su trabajo independiente han logrado recuperar 122 500 toneladas de RS potencialmente reciclables, y aportan a prolongar el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios (MAE, 2015; Secretaría de Ambiente del DMQ, 2016).

A nivel local, el MDMQ creó y puso en marcha la alternativa “Quito a Reciclar”, con el fin de recuperar una fracción reciclable de los residuos generados en la ciudad, mediante la instalación de “puntos ecológicos”, contenedores diferenciados para residuos reciclables y comunes. Estos contenedores están colocados en zonas de alta densidad, es decir, lugares de gran dinamización comercial. La empresa de aseo es la encargada de la recolección de los residuos comunes, mientras tanto los residuos aprovechables son colectados por los recicladores de base del proyecto (Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito [EMASEO-EP], 2017).

Con el desarrollo del proyecto de titulación dentro del campus José Rubén Orellana se contribuye al cumplimiento del COA, el cual refiere que los generadores de residuos basándose en el principio de jerarquización, darán prioridad a la prevención y disminución de la generación de RS no peligrosos, de manera semejante desarrollarán un correcto manejo de los RS, a través de separación, reciclaje y acopio temporal, esto de conformidad con los lineamientos establecidos en la política nacional y normas técnicas. Además, el proyecto de titulación apoyará en el cumplimiento de las de Políticas Ambientales de la EPN, en el eje estratégico de trabajo residuos sólidos, en el que se manifiesta que la comunidad politécnica deberá realizar un uso eficiente de los insumos, así como minimizar los residuos generados e incrementar el reciclaje. Igualmente, al plantear una propuesta de modelo de gestión de residuos reciclables se puede aportar en la sustentabilidad ambiental del Campus universitario, ya que cumple con los lineamientos de las políticas establecidas (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017; Consejo Politécnico, 2017).

El diseño de un modelo de reciclaje inclusivo en las universidades es una alternativa ante la problemática causada por este tipo de residuos. Tal es el caso de la Escuela Superior de Administración Pública de Colombia, la que impulsa el plan de gestión integral de RS dentro

del campus, mediante la reducción, reutilización y reciclaje (a través de empresas a fines y recicladores) (Salinas, Sansano, & Muñoz, 2008; Escuela Superior de Administración Pública [ESAP], 2012).

Asimismo, el Instituto Pedagógico de Caracas mantiene un proyecto de reciclaje de papel, como parte de la implementación de un plan de manejo integrado de residuos sólidos. Los datos cuantitativos obtenidos reflejaron cambios positivos hacia el reciclaje de papel por el crecimiento en la participación de la comunidad estudiantil en esta actividad. De igual forma, el incremento de papel colectado fue notable, es así que, por los resultados obtenidos, el instituto ha planteado continuar con el reciclaje de latas, plásticos y vidrio, dando una solución a la problemática en la falta de valorización de materiales aprovechables. Son varios los casos de instituciones, que han decidido implementar alternativas de cambio que contribuyan con la minimización en la generación de residuos y a la vez que sensibilicen a la población para la recuperación de éstos (Ponte de Chacín, 2008).

Ante los ejemplos de implementación de sistemas de gestión exitosos, la propuesta de un modelo de reciclaje para la comunidad universitaria del campus “J. RUBEN ORELLANA” pretende contribuir a la solución de la problemática actual del manejo de RS, mediante un diagnóstico como una primera etapa, a través de la identificación de actores y caracterización de residuos domésticos y asimilables a domésticos y la evaluación de lo obtenido para el planteamiento de propuestas de gestión de residuos inclusiva, lo cual puede servir de modelo de implementación a seguir por otras instituciones así como por la sociedad en general.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de reciclaje inclusivo para la comunidad universitaria del campus “J. RUBEN ORELLANA” de la Escuela Politécnica Nacional.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los actores claves y procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN.

- Efectuar caracterización de residuos sólidos provenientes de edificios seleccionados y puntos ecológicos del campus.
- Diseñar al menos una alternativa de modelo de gestión de residuos sólidos con enfoque de reciclaje inclusivo a partir de la evaluación de los resultados.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Residuos sólidos

Como plantea la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014, son materiales en estado sólido provenientes de actividades domésticas, institucionales, entre otras. Este material sólido no tiene valor para quien lo origina, no obstante, es susceptible a recuperación y transformación en un nuevo artículo con un valor comercial (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2014).

1.4.1.1 Residuos domésticos

Son todos aquellos procedentes de hogares, unifamiliares, multifamiliares y edificios, dentro de esta categoría, se considera a los residuos de comida, papel, cartón, textiles, cuero, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas y hojas en la calle, residuos especiales (aparatos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín (acumulados por separado), baterías, pilas, aceite, neumáticos) (Tchobanoglous et al., 1994).

1.4.1.2 Residuos domésticos y asimilables a domésticos

Son aquellos derivados de comercios, servicios, instituciones, entre otros que tienen similares características a los originados en viviendas, los residuos estimados en esta determinación son: papel, cartón, residuos compuestos, peligrosos (pilas, baterías, medicamentos), botellas PET (1), plásticos de alta densidad (2), fundas plásticas (baja densidad - 4), polipropileno (5), poliestireno (6), inertes (losa, cerámica, tierra), orgánicos de jardín, cocina y rechazos (papel higiénico, pañales), electrónicos, textiles, metálicos ferrosos, metálicos no ferrosos, vidrio, madera, menor a 1cm (lo queda luego del proceso) y otros (Castillo, 2012).

1.4.2 Clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con su capacidad de valorización

1.4.2.1 Residuos aprovechables

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014, éste tipo de residuos son aptos a ser aprovechados, transformados a través de distintas tecnologías, de ahí que estos procesos pueden recuperan el material como energía o materia prima para elaborar nuevos artículos. La Ordenanza Municipal N°.0332 describe al vidrio, papel, cartón, plásticos como PET, polietileno de alta y baja densidad, polipropileno, aluminio, latas de acero y metales ferrosos como residuos aprovechables (INEN, 2014; Consejo Metropolitano de Quito, 2010).

De manera similar Colomer (2009) destaca que el papel, cartón, vidrio, metales férreos y no férreos, tetrapak y envases de plástico son residuos principalmente aprovechados y de los cuales su reciclaje está más estudiado y desarrollado.

En Ecuador la mayoría de empresa recicladoras consideran residuos aprovechables a los siguientes: papel, cartón, plásticos de tres tipos Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de alta densidad (HDPE), Polietileno de baja densidad (LDPE) tetrapak, vidrio y metal (RECICLAR.CIA. LTDA, 2017; CEGAM, 2018).

1.4.2.2 Residuos no aprovechables

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014, éste tipo de residuos no son idóneos a recuperar mediante diversos procesos. La Ordenanza Municipal N°.0332 refiere a los residuos sanitarios, pañales desechables, papel higiénico, toallas femeninas, gasas y algodones usados como no aprovechables (INEN, 2014; Consejo Metropolitano de Quito, 2010).

En la mayoría de empresas recicladoras consideran residuos no aprovechables a los siguientes plásticos: poliestireno (PS), Polipropileno (PP) y Policloruro de vinilo (PVC) (RECICLAR.CIA. LTDA, 2017; CEGAM, 2018).

1.4.3 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

Según el Ministerio del Ambiente (2015) refiere que la GIRS establece un conjunto de acciones, con la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico. Está orientada a la implementación de las fases de manejo de residuos sólidos que son: Minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

1.4.4 Elementos funcionales en un sistema de manejo de residuos sólidos

1.4.4.1 Generación de residuos

Se considera a los materiales sólidos y semisólidos que el generador supone no tienen suficiente valor para retenerlos (Tchobanoglous et al., 1994).

1.4.4.2 Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen

La manipulación es el movimiento de los recipientes de almacenamiento hacia el lugar de recolección. La separación involucra su clasificación y esto depende del tipo de material y facilidad de mercado. El almacenamiento influye en la salud pública y estética. El procesamiento es la realización de actividades como compactación y compostaje (Macas, 2013).

1.4.4.3 Recolección

Es la recogida de residuos sólidos y también el traslado de estos hacia el lugar donde es vaciado el vehículo de recolección (Tchobanoglous et al., 1994).

1.4.4.4 Transferencia y transporte

La transferencia es el traspaso de los residuos sólidos desde un vehículo de recolección pequeño a un equipo de transporte más grande. El transporte es el traslado de los residuos hacia un sitio de disposición final (Tchobanoglous et al., 1994).

1.4.4.5 Procesamiento y recuperación

Son las técnicas, equipos e instalaciones utilizadas para el mejoramiento de los otros elementos funcionales y para recuperar materiales aprovechables, transformación de materiales o energía de residuos sólidos (Tchobanoglous et al., 1994).

1.4.4.6 Evacuación

El último elemento de un sistema de manejo de residuos sólidos se realiza en rellenos o vertederos, es el sitio donde llegan los residuos transportados desde su lugar de generación o de estaciones de transferencia (Macas, 2013).

1.4.5 Gestores de residuos sólidos no peligrosos

1.4.5.1 Recicladores de base

Son aquellas personas que tienen un sustento económico y se mantienen a partir de recoger materiales reutilizables y reciclables de las calles, distintos lugares abiertos, contenedores de basura y botaderos. Su labor durante varios años se ha considerado informal, pese a ser quienes brindan un servicio en la recuperación de materiales reciclables, pues su actividad contribuye en el sistema de tratamiento de residuos en la sitio donde se encuentren, ya que beneficia a barrios, ciudades, países y sobre todo al ambiente (Samson, 2009).

De acuerdo con RENAREC (2018), los recicladores son los primeros en introducir sus manos en la basura e identificar dentro de ésta materiales reciclables, con objetivo de comercializarlos para poder mantener a sus familias, así como aportar con la protección

ambiental. Los recicladores generalmente desarrollan su actividad en las calles y dentro de botaderos, rellenos sanitarios, escombreras y centros de acopio.

Como lo hace notar The Economist Intelligence Unit [EIU] (2017), son trabajadores formales o informales que se dedican a la recuperación y comercialización de materiales reciclables, de ahí que la mayoría de los recicladores prefieren recolectar categorías específicas de residuos como el PET, papel, vidrio y metales.

1.4.5.2 Gestores Ambientales

Como lo hace notar la Ordenanza Municipal N°.0332 los gestores ambientales y gestores ambientales calificados reciben esta determinación por la Secretaría de Ambiente, en la jurisdicción del MDMQ. Los gestores ambientales son individuos naturales o jurídicos, públicos o privados que desarrollan acciones de clasificación, recolección, barrido, transporte, procesamiento, aprovechamiento o disposición final residuos sólidos.

Los gestores ambientales calificados son personas nacionales o extranjeros, asociaciones que de manera autónoma efectúan actividades de disminución, reutilización y reciclaje y debido a éstas son divididos en gestores de gran, mediana y menor escala. En cuanto a, los gestores de gran y mediana escala son aquellos que realizan recolección, acopio, minimización, reutilización, reciclaje, venta y transporte de residuos dentro del DMQ. Acerca de, los gestores de menor se dedican a la recolección diferenciada, clasificación y venta en pequeña cantidad de residuos no peligrosos de manera asociada o independiente (Consejo Metropolitano de Quito, 2010).

1.4.5.3 Centros de Educación y Gestión Ambiental (CEGAM)

Son sitios destinados para el acopio y compra de residuos reciclables provenientes de centros educativo, instituciones y otros. Dentro de estos lugares trabajan gestores ambientales (recicladores), quienes se encargan de la separación y comparación de los residuos, los cuales después son comercializados a industrias del reciclaje. Se debe agregar que estos centros son gestionados por el Municipio de Quito mediante la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS EP). En el Distrito

Metropolitano de Quito se tiene cuatro centros ubicados estratégicamente en el norte, centro y sur (Municipio de Distrito Metropolitano de Quito, 2016).

1.4.6 Reciclaje inclusivo

Es la participación de los recicladores en la gestión de residuos sólidos de las ciudades, países, entre otros. Es así que consiste en la identificación de los recicladores informales, su incorporación, capacitación, dotación de materiales para su actividad y seguimiento de éstas; así como la educación y sensibilización sobre la separación de residuos y reciclaje a todos los actores inmersos en el manejo de residuos. En definitiva, el reciclaje inclusivo se considera un sistema de gestión de residuos reciclables, en donde se prioriza y es esencial la participación de los recicladores, siendo reconocida y formalizada su labor, a través de considerarlos actores relevantes en estos sistemas (Equipo Editorial Journey, 2016) ; EIU, 2017).

1.4.6.1 Asociatividad

La asociatividad beneficia en la mejora de la economía de las recicladoras/es de base. A través, de ésta los recicladores tienen la oportunidad de ser capacitados, además, pueden acceder a créditos para adquirir herramientas o insumos que les permita obtener mayores réditos económicos por su labor. La asociatividad radica en que los recicladores realicen un trabajo en equipo donde se omita la idea de trabajar cada uno por su lado. A su vez, los recicladores de base asociados se convierten en actores de la Economía Popular y Solidaria (EPS) lo que les otorga prioridad en la recuperación de residuos reciclables en instituciones públicas y privadas (Ministerio de Inclusión Económica y Social [MIES], 2018).

El acuerdo firmado por el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), el Ministerio del Ambiente (MAE), el Instituto de Economía Popular y Solidaria (IEPS) y la Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC) promueve la asociatividad entre los recicladores y simboliza el inicio para la elaboración y afianzamiento de las políticas públicas, que beneficien la inclusión de 20 mil recicladores a nivel nacional, en la cadena de valor de la gestión integral de residuos sólidos, en condiciones de equidad económica y social. Las acciones que plantean realizar cada una de éstas instituciones en beneficio de los

recicladores asociados, implica una mejor calidad de vida de los recicladores y sus familias. (MAE, 2014)

La Red Nacional de Recicladores del Ecuador impulsan la asociatividad entre los y las recicladores, principalmente de las personas que reciben el Bono de Desarrollo Humano, para que formen asociaciones debidamente legalizadas y registradas en la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (MAE, 2014).

Según la Ordenanza Municipal N°.0332 los gestores ambientales de menor escala que desarrollan su labor en el DMQ pueden asociarse a microempresas, con el objetivo de prestar a la colectividad un servicio de calidad y a la vez de esta manera se propicie el cumplimiento de sus derechos en su actividad (Consejo Metropolitano de Quito, 2010).

1.4.6.2 Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC)

La RENAREC se creó en el año 2008, es la federación nacional de organizaciones de recicladores del Ecuador. La federación se formó para impulsar la organización de los recicladores. Así también contribuir dentro de sus posibilidades en el mejoramiento de sus condiciones de vida y de la manera como desarrollan su labor; a través de proponer su visibilización y reconocimiento, mediante plantear que sean considerados como actores importantes en la recuperación de materiales reciclables, incluirlos en la gestión de residuos sólidos del país y motivar la elaboración de políticas públicas referentes a la inclusión del reciclador. Dado que su actividad beneficia a la colectividad y favorece a la sostenibilidad ambiental del país y el mundo. Hay que mencionar, además que la red está conformada por alrededor de 1 500 recicladores distribuidos en 50 asociaciones (Douglas, 2017; Red Nacional de Recicladores del Ecuador [RENAREC], 2018).

1.4.6.3 Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR)

Es una plataforma de organización de acciones, inversiones y conocimiento acerca del reciclaje inclusivo. Esta iniciativa incluye a los actores públicos y privados, entidades sociales y recicladores. Su finalidad es mejorar las condiciones sociales y económicas de los recicladores, mediante identificar políticas públicas, sistemas de gestión de residuos y acceso a los mercados. Es así que apoya a la evolución de sistemas de reciclaje inclusivo con sostenibilidad social, ambiental y económica a fin de mejorar la calidad de vida de los

recicladores y aumentar el reciclaje en América Latina y el Caribe. En el Ecuador brinda asistencia técnica y apoyo social a la RENAREC (IRR, 2018).

1.4.6.4 ReciVeci

Es una iniciativa social a favor del reciclaje inclusivo. Es un proyecto encaminado a aumentar y potenciar la actividad de los recicladores de base en Ecuador. ReciVeci capacita e involucra a la ciudadanía con la labor y asociatividad de los recicladores de base. La finalidad es conseguir un mayor reconocimiento y mejorar las condiciones laborales y de vida de los recicladores. Los recicladores en la actualidad brindan un servicio no visibilizado para mejorar y cuidar el ambiente y bienestar de la sociedad (ReciVeci, 2017 e IMPAQTO, 2018).

1.4.7 Modelo de gestión para la recuperación de residuos sólidos

El desarrollo de una adecuada gestión de residuos minimiza la contaminación de aguas subterráneas, suelo y aire, igualmente beneficia a la calidad de vida de los habitantes y se reduce los gastos que asumen las entidades públicas en la construcción de rellenos sanitarios, en vista de que se disminuye la cantidad de residuos a disponer en estos sitios. Dentro de este contexto, un modelo propicia la separación en el origen y recolección diferenciada de acuerdo con el tipo de residuo, en donde se plantea la clasificación principalmente de orgánicos, reciclables y no reciclables (Asanza, 2017).

1.4.7.1 Aprovechamiento de residuos

Con señala la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014 el aprovechamiento consiste en la realización de distintas acciones o procesos que permiten la recuperación de residuos, esto puede ser a través del reciclaje, reutilización, sometimiento a tratamientos térmicos y compostaje en el caso de residuos orgánicos. Igualmente se puede emplear otras maneras que involucren beneficios económicos, ambientales y que contribuyan en la mejora de la calidad de vida de la población (INEN, 2014).

1.4.7.2 Reutilización

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014 refiere que es la acción que procura extender la vida útil de los residuos, esto es utilizarlos en su función original u otra similar sin tecnologías que los transformen (INEN, 2014).

1.4.7.3 Reciclaje

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014 define que es la acción de separar los residuos sólidos para reutilizarlos, de ahí que son transformados con diferentes tecnologías para después volverlos a usar (INEN, 2014).

1.4.7.4 Tratamiento

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014 describe que son procesos físicos, químicos biológicos o térmicos, los cuales modifican las características de los residuos, como resultado se aprovecha su potencial y disminuye su volumen y peligro (INEN, 2014).

1.4.7.5 Valorización

Con base en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014, es la ejecución de diversas acciones encaminadas a recuperar los residuos que poseen un valor agregado o poder calorífico, en procesos productivos desarrollados bajo criterios corresponsabilidad, manejo integral y de la inversión del mínimo de recursos ambientales, tecnológicos y económicos (INEN, 2014).

2. METODOLOGÍA

2.1 Diagnóstico de actores clave y procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN

El Mapeo de Actores Claves (MAC) es una herramienta de diagnóstico o instrumento investigativo. El MAC permite obtener una lista de los diferentes actores involucrados en un proyecto. Así también, posibilita identificar y analizar sus intereses, su importancia e influencia de su participación frente a un proyecto. Se identifica quienes apoyan el proyecto y quienes se oponen, cual es la capacidad de influencia de los actores en las acciones de los otros y cuáles son los actores vulnerables. También, se lo conoce como mapas sociales, es así que el mapeo de actores clave admite el uso de esquemas para representar la realidad social en la que estamos inmersos. Los mapas pueden estar constituidos por relatos, rótulos, símbolos, fotografías, dibujos, flujogramas, organigramas, planos territoriales, o una combinación de tales elementos (Tapella, 2007).

Para la identificación de los principales actores en el manejo de residuos sólidos del campus José Rubén Orellana. Se empleó y se adaptó para el mismo algunos pasos descritos en la metodología Mapeo de Actores Sociales de Pozo Solís (2007).

2.1.1 Identificación de actores principales y secundarios

Los criterios utilizados para la identificación de actores son los siguientes: el reconocer que están inmersos en el actual manejo de residuos sólidos dentro del campus e identificar que sus actividades pueden ser aporte en propiciar un reciclaje inclusivo dentro de la EPN.

Se denominó actores principales aquellos que se encuentran inmersos en el manejo de residuos sólidos dentro del campus. La determinación e identificación de estos actores fue a través de observación directa y visitas realizadas dentro del campus. Con la información de observación y vistas se elaboró una lista donde se colocó a los actores identificados en las etapas de manejo de residuos sólidos desde su generación de residuos, clasificación informal, traslado interno, acopio temporal y evacuación.

Se denominó actores secundarios aquellos que sus actividades pueden ser un aporte en propiciar un reciclaje inclusivo dentro del campus. La determinación e identificación de estos actores fue a través de observación directa e investigación en páginas y documentos oficiales. Con la información recopilada se realizó una lista donde se colocó a los actores identificados y una sintetizada descripción de sus actividades.

2.1.2 Identificación de funciones y roles de los actores principales

Según Ministerio del Ambiente de Perú [MINAN] (2015), para desarrollar la identificación se puede recurrir a fuentes de información primaria y secundaria. La Información primaria está dada por: trabajo de campo, encuestas, entrevistas, cuestionarios, grupos focales y por observación directa. Mientras que la información secundaria se basa en: documentos en registros municipales, páginas de internet oficiales y bibliotecas.

Para realizar la identificación de funciones y roles se recurrió a fuentes de información primaria y secundaria. Se elaboraron entrevistas y se buscó información en páginas y documentos oficiales. Según Cea D' Ancona (1999), se tiene dos tipos de entrevistas: estructuradas y semiestructuradas. En las entrevistas estructuradas se realizan preguntas cerradas (sí o no). Para entrevistas semiestructuradas se emplean preguntas abiertas obteniendo respuestas detalladas y permitiendo mayor flexibilidad, respecto al orden y temas, al momento de la entrevista.

Se elaboró entrevistas estructuradas y semiestructuras formulando preguntas relacionadas al actual manejo de residuos sólidos, así como preguntas enfocadas a un potencial aporte para una propuesta.

2.1.3 Análisis de los actores principales

Con los resultados obtenidos de fuentes de información primaria y secundaria. Es decir, la revisión de la información obtenida de encuestas, entrevistas, observación directa, páginas y documentos oficiales, se realizó el análisis de las características de los actores principales en función de dos categorías: a) relaciones predominantes y b) jerarquización de poder.

a) Relaciones predominantes:

Es el nivel de interés o posición frente a un proyecto dentro del cual se considera los siguientes tres aspectos de calificación: a favor, Indiferente/indeciso y en contra. De acuerdo con CONAGUA & SEMARNAT (2013), se determina si el actor le interesa remediar la problemática y participar en posibles soluciones.

- A favor: situación donde prevalece las relaciones de confianza y colaboración mutua.
- Indiferente/indeciso: escenario donde predomina las relaciones de afinidad, pero existe un mayor suceso de relaciones incompatibles.
- En contra: entorno donde sobresale relaciones de conflicto.

b) Jerarquización del poder:

Es el nivel de poder o capacidad del actor de restringir o posibilitar acciones que promuevan una propuesta. Según CONAGUA & SEMARNAT (2013), la jerarquización de poder es el grado de influencia o capacidad movilizar recursos, en donde se considera los siguientes categorías de poder:

- Alto: prevalece una alta influencia sobre los demás.
- Medio: se tiene una influencia moderadamente aceptada.
- Bajo: no hay influencia sobre los demás actores.

2.1.4 Elaboración de la Matriz de Mapa Actores

Una vez realizado el análisis de los actores principales de acuerdo con la información primaria y secundaria recopilada mediante observación directa, entrevistas, encuestas, documentos y páginas oficiales, se elaboró una matriz que muestra de forma resumida el análisis de esta información y la calificación de interés y poder dada a cada uno de los actores.

Por último, se realizó un mapa de actores principales y secundarios que se identificaron mediante esta metodología. El mapa se construyó con los actores principales inmersos actualmente en el manejo de residuos sólidos del campus y los actores secundarios de potencial aporte en una propuesta.

2.1.5 Encuesta de percepción

Para realizar este estudio se utilizó la guía parcial del artículo académico Evaluación de la Satisfacción Académica de los Estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit (Jiménez, Terriquez , & Robles , 2011). La encuesta se aplicó a estudiantes, docentes y administrativos y fue enviada por correo masivo por la Dirección de Gestión de la Información y Procesos (DGIP).

2.1.5.1 Elaboración del instrumento

La encuesta se estructuró de tres secciones: información general sobre el manejo de residuos sólidos dentro del campus primeras 5 preguntas, 5 preguntas siguientes acerca de la función de los puntos ecológicos en la universidad y 3 ultimas preguntas respecto a el manejo de los residuos por parte de la comunidad politécnica. La encuesta en total se conformó de 13 preguntas (ver ANEXO I).

2.1.5.2 Cálculo del tamaño de la muestra de la población politécnica

Para la determinación de la muestra se solicitó a la Dirección de Gestión de la Información y Procesos (DGIP) el número de estudiantes matriculados en período 2017- A. De la misma forma, se pidió la Dirección de Talento Humano (DRRHH) el número de docentes y administrativos. El número de estudiantes matriculados en este período fue 7323, 431 docentes y 533 administrativos a la fecha 04 de agosto 2017.

Se realizó el cálculo de la muestra del total de la comunidad universitaria, esto es la suma de estudiantes, docentes y administrativos. Se determinó el tamaño de la muestra utilizando la fórmula para poblaciones finitas de Murray y Larry (2009) que se detalla en el ANEXO II.

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2pq}{d^2(N-1) + Z_{\alpha}^2pq}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

N: Total de la población a investigar

Z_α²: 2,58 (confiabilidad de 99%)

p: Proporción esperada de respuesta (50%=0,5)

q: (1-p) proporción no esperada (1-0,5=0,5)

d: Error estadístico (5%=0,05)

Ecuación 1. Fórmula para poblaciones finitas

Una vez elaborado el instrumento y calculado el tamaño de la muestra. Se tramitó en la DGIP él envió de la encuesta a través de correo masivo. Es decir, la encuesta se remitió al correo institucional de estudiantes, docentes y administrativos de la universidad. Además, se solicitó que la encuesta este activa por dos semanas.

2.1.5.3 Difusión de la encuesta vía internet

La DGIP trasladó el instrumento a la plataforma web LimeSurvey. La plataforma sirve para la aplicación de encuestas en línea. La DGIP envió la encuesta a través de esta herramienta a los correos de institucionales de la comunidad universitaria. La encuesta se envió por correo masivo y se la denominó “encuesta reciclaje”.

2.2 Caracterización de residuos sólidos provenientes de edificios y puntos ecológicos

La realización de este estudio se llevó a cabo en diferentes etapas: diagnóstico de la zona de estudio, planificación y caracterización de residuos sólidos no peligrosos.

2.2.1 Diagnóstico de la zona de estudio

El Campus José Rubén Orellana se ubica en el sector centro-oriental de Quito, en el barrio la Floresta. La EPN ocupa un área aproximada de 15.2 hectáreas, la superficie de construcción es de 62 800 m². El campus tiene alrededor de veinte edificaciones. La institución cuenta con dos programas de grado en Ciencias, dieciséis programas de grado en Ingenierías y cuatro programas en Tecnologías que se imparten en ocho Facultades y en la ESFOT (Dirección de Relaciones Institucionales [DRI], 2017).

En cuanto a la infraestructura para el almacenamiento temporal de residuos sólidos (RS). La universidad tiene distribuidos dieciséis puntos ecológicos por el campus. Estos puntos ecológicos están conformados por tres contenedores; verde, plomo y azul. Los puntos ecológicos fueron ubicados en el año 2012 por la Dirección de Talento Humano a través SISO-EPN. En el área alrededor del edificio 26 (Aulas y Relación con el Medio Externo-RME) se encuentran colocados siete puntos ecológicos. En la Figura 1 se muestran los puntos ecológicos identificados.



(a) (b)
Figura 1. Fotografías de puntos ecológicos identificados. (a) Punto ecológico ubicado por la SISO-EPN, (b) punto ecológico área del edificio 26.

En relación con, la recolección de residuos sólidos no peligrosos dentro del campus universitario. Según el Departamento de Servicios Generales se efectúa dos tipos de recolección 1) Dentro de edificaciones (interna) a cargo de la empresa de aseo contratada y 2) En espacios abiertos (externa) a cargo del personal del área de mantenimiento. Los dos tipos de recolección están bajo el control de este departamento.

En lo que concierne a los individuos que conformaron la comunidad universitaria en el período de abril a septiembre 2017-A fue de 8287, siendo 7323 estudiantes, 431 docentes y 533 administrativos, estos datos fueron obtenidos a través de la Dirección de Gestión de la Información y Procesos (DGIP) y Dirección de Talento Humano (DRRHH).

2.2.2 Planificación

Selección de metodología

La caracterización de residuos sólidos no peligrosos se realizó conforme a lo descrito por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] (2005). A su vez, para la determinación de la composición física de los residuos sólidos se usó Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de MINAN (2015), las dos metodologías se adaptaron para el campus universitario, dado que se caracterizan por realizar una serie de procedimientos que permiten determinar la generación y composición de residuos sólidos no peligrosos.

A continuación, se detallan las actividades realizadas para efectuar la caracterización residuos sólidos (RS).

Elección e identificación de las fuentes de generación de RS dentro del campus

Se realizó la caracterización de residuos sólidos no peligrosos de dos fuentes de generación: edificios (bloques) y puntos ecológicos. Se consideraron para el análisis únicamente trece edificios de los dieciocho existentes de aulas y oficinas, debido a que en éstos la empresa de aseo contratada realizaba su servicio. Mientras que en puntos ecológicos se seleccionaron quince de los 23 ubicados en el campus y éstos fueron los de gran afluencia o tránsito de personas.

Para el reconocimiento de puntos ecológicos se realizó un recorrido dentro del campus. Esta actividad se la efectuó junto al personal encargado de la recolección de RS de estos sitios. Por consiguiente, se identificaron los puntos ecológicos colocando una etiqueta en cada uno. En la etiqueta se les asignó un número para conocer el lugar de origen de la muestra.

Fechas de realización del estudio

Se realizó la caracterización de RS de trece edificios y quince puntos ecológicos desde el lunes 10 hasta el miércoles 19 de julio de 2017. Se colectaron las muestras durante ocho

días (excepto sábado y domingo); los RS producidos durante estos días se recolectaron hasta el primer día de la siguiente semana (lunes), de tal manera que todos los RS originados en éstos estuvieron considerados en el estudio. Es importante mencionar que el primer día fue un muestreo de prueba para encerrar la llegada de muestras al centro de acopio.

Requerimiento del sitio para caracterizar los RS

Se tramitó en el Departamento de Servicios Generales de la EPN ocupar temporalmente el centro de acopio de residuos sólidos. El mismo que se ubica en la edificación 34, del mapa del campus politécnico.

Adquisición de materiales, insumos y equipos

Para edificios se utilizaron fundas 23x28 cm y etiquetas plegables color verde. Mientras que, en puntos ecológicos se usaron fundas de 76x92 cm y etiquetas plegables rosadas. Se ocuparon tableros A4 para colocación de las hojas de registro de pesos y de esta manera facilitar su registró. En el pesaje de RS se emplearon balanzas de gancho con capacidad de 50 kg, balanza digital colgante de 50 kg y una balanza digital de capacidad de 5 kg.

Diseño y elaboración de etiquetas para edificios y puntos ecológicos

Las fundas para recolección en edificios se etiquetaron con: día de caracterización, número de edificio (bloque), número de funda y fecha. En la Figura 2 se muestra la etiqueta diseñada y su colocación.



(a) (b)
Figura 2. Etiquetado de fundas edificios. (a) Etiqueta diseñada, (b) colocación sobre la funda.

Las fundas para recolección en puntos ecológico se etiquetaron con: día de caracterización, número asignado a cada punto ecológico, color de contenedor (verde, azul y plomo) y fecha. En la Figura 3 se visualiza la etiqueta diseñada y su colocación.



Figura 3. Etiquetado de fundas puntos ecológicos. (a) Etiqueta diseñada, (b) colocación sobre la funda.

Elaboración de registros de recibimiento de fundas y pesos

Se elaboró formatos para el registro de recibimiento de muestras con el fin de controlar la llegada de las mismas al centro de acopio. En el registro se verificaba la cantidad de fundas recibidas por cada edificio, así como la llegada de las fundas etiquetadas plomo, verde y azul de cada uno de los puntos ecológicos, esta actividad fue desarrollada cada día del estudio.

Para la clasificación de RS se realizó un formato similar de registro de pesos para edificios y puntos ecológicos, aunque en puntos ecológicos se hizo una separación por color de contenedor. Los RS se clasificaron en las siguientes categorías: residuos orgánicos, papel, cartón, plástico, tetrapak, metal, vidrio, no aprovechables y otros. La descripción de cada categoría de RS se determinó sobre la base de observación directa en los contenedores de la universidad y guía de la bibliografía ya descrita (ver ANEXO III).

Capacitaciones estudiantes y personal de limpieza

Estudiantes:

Se obtuvo la participación de treinta dos estudiantes de la asignatura de Materiales Residuales de la Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental de la Escuela de Formación

de Tecnólogos (ESFOT) y nueve estudiantes de la materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial (FIQA), durante el período académico 2017-A. La capacitación consistió en la explicación de los métodos de caracterización empleados, clasificación de RS por categoría, utilización de registros de pesos y correcto uso de balanzas. La Figura 4 evidencia la realización de la capacitación.



Figura 4. Capacitación estudiantes

Personal de limpieza dentro de edificaciones:

Se logró la participación de cincuenta y tres trabajadores de la empresa de aseo ASOSERLIMSUKA, esto en el período académico 2017-A. En la capacitación se explicó la manera de recolección de RS en las fundas destinadas para el estudio, se manifestó que se haría la entrega de fundas cada día, se indicó la importancia de verificar en las fundas el número de edificio (bloque) y día de limpieza, al igual que el traslado de las muestras se realice al centro de acopio. La Figura 5 demuestra la realización de la capacitación.



Figura 5. Capacitación personal de empresa de aseo contratada

Personal de limpieza exteriores:

Se consiguió la participación de la persona encargada de la recolección de RS de puntos ecológicos, el Sr. Daniel Riera del área de mantenimiento. La capacitación se basó en explicar el desarrollo de la recolección de RS por los días de duración del estudio, se manifestó que se haría la entrega de fundas cada día, se dijo que las fundas contendrían la etiqueta acorde al color de contenedor (verde, plomo y azul), por tanto, se efectuó una recolección diferenciada de acuerdo a la etiqueta de la funda y se realizó el traslado de las muestras al centro de acopio. En la Figura 6 se aprecia la realización de la capacitación.



Figura 6. Capacitación personal área de mantenimiento

2.2.3 Ejecución

En la Figura 7 se observa el proceso realizado para efectuar la caracterización de RS.



2. Llegada de muestras al centro de acopio



1. Balanzas y tableros para el proceso



3. Muestras para cuarteo o separación directa de residuos



4. Vaciado de muestras para clasificación



5. Determinación composición física de residuos



6. Pesaje de los residuos sólidos



7. Registro de pesos por categoría de residuos

Figura 7. Proceso de caracterización de RS

Caracterización de RS edificios

En la Tabla 1 se detallan los trece edificios seleccionados para la caracterización de residuos sólidos no peligrosos. Las edificaciones consideradas para el estudio fueron únicamente donde la empresa de aseo contratada tenía acceso para realizar la limpieza y recolección de residuos sólidos no peligrosos.

Tabla 1. Edificios considerados para realizar la caracterización de RS

Nombre de edificio	Número de edificio o bloque
Teatro Politécnico	1
Administración Central	3
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.	6
Facultad de Ciencias	12
Facultad de Geología y Petróleos	13
Departamento de Formación Básica	14
Facultad de Ingeniería Mecánica	15
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	16
Química y Eléctrica	17
Facultad de Ingeniería en Sistemas	20
Escuela de Formación de Tecnólogos	21
Aulas y Relación con el Medio Externo	26
Servicios Generales	29
Total de edificios caracterizados	13

Una vez establecidos los edificios para la toma de muestras. Se determinó emplear el método de cuarteo precisado por la Norma Mexicana NMX-AA-015-1985 (SECOFI, 1985).

Este método se adaptó para realizarlo en el campus universitario, y se empleó únicamente para edificios de mayor generación de RS que superaban los 17 kg al día. Las muestras con estas características fueron provenientes de los edificios 16 Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 17 Química y Eléctrica, 20 Facultad de Ingeniería en Sistemas y 26 Aulas y Relación con el Medio Externo. Estas muestras tuvieron en promedio 16,7 kg de generación al día y la muestra para caracterización, después del cuarteo, fue de un promedio de 8,5 kg.

En los edificios que no superaban una generación mayor a 17 kg al día de RS, se realizó separación directa de éstos. Es decir, se clasificó los RS del total contenido en las fundas. Los edificios con estas características fueron los procedentes de los edificios 1 Teatro

Politécnico, 3 Administración Central, 6 Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 12 Facultad de Ciencias, 13 Facultad de Geología y Petróleos, 14 Departamento de Formación Básica (Ex-ICB), 15 Facultad de Ingeniería Mecánica, 21 Escuela de Formación de Tecnólogos y 29 Servicios Generales.

Para la selección y cuantificación de los subproductos contenidos en RS de edificios. Se utilizó como guía la Norma Mexicana NMX-AA-22 (SECOFI, 1985). Los RS se clasificaron en las siguientes categorías: residuos orgánicos, papel, cartón, plástico, tetrapak, metal, vidrio, no aprovechables y otros.

Los RS fueron pesados según su categoría, se utilizó balanzas de gancho con capacidad de 50 kg, digital colgante de 50 kg y digital de capacidad de 5 kg. Por último, se registró los pesos en el formato (ver ANEXO III).

Caracterización de residuos sólidos puntos ecológicos

En la Figura 8 se visualiza un punto ecológico ubicado cerca del edificio de Hidráulica y en la Tabla 2 se detalla la ubicación e identificación asignada a cada punto ecológico.



Figura 8. Imagen de los puntos ecológicos considerados para el estudio

Tabla 2. Ubicación e identificación de puntos ecológicos considerados para el estudio

Ubicación puntos ecológicos	Número asignado a cada punto ecológico
Teatro Politécnico junto al edificio de Administración central	C-01
Frente a las Canchas Deportivas	C-02
Frente al Estadio	C-03
Diagonal al Edificio de Hidráulica	C-04
Diagonal a la entrada principal del Museo de Historia Natural	C-05
Parque de la ESFOT junto al Ágora de Tecnólogos	C-06
Parque de la ESFOT frente aula 27	C-07
Diagonal dirección de la ESFOT	C-08
Bajando las gradas FEON	C-09
Frente a las copiadoras de la Facultad de Geología y Petróleos, junto al cajero bajos de la Facultad de ingeniería de Sistemas	C-10
Frente al edificio 14 Departamento de Formación Básica	C-11
Dentro del edificio 15 Facultad de Ingeniería Mecánica (subsuelo)	C-12
Entre el edificio 16 Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y edificio 17 Química Eléctrica	C-13
Frente edificio 18 Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial	C-14
Entrada cafetería universitaria Dulssini	C-15
Total puntos ecológicos caracterizados	15

Una vez establecidos los puntos ecológicos para la toma de muestras. Se determinó realizar separación directa de RS. Es decir, se clasificó los RS del total contenido en cada funda, ya que las muestras no superaban los 5 kg al día.

Las muestras se agruparon según el número asignado a cada punto ecológico. Después, se vació el contenido de las fundas por separado según la etiqueta que cada funda tenía: verde, plomo y azul.

Para la selección y cuantificación de los subproductos contenidos en RS de puntos ecológicos. Se empleó como guía la Norma Mexicana NMX-AA-22 (SECOFI, 1985). Los RS se clasificaron en las siguientes categorías: residuos orgánicos, papel, cartón, plástico, tetrapak, metal, vidrio, no aprovechables y otros.

Los RS fueron pesados según su categoría, se utilizó balanzas de gancho con capacidad de 50 kg, digital colgante de 50 kg y digital de capacidad de 5 kg. Por último, se registró los pesos en los formatos según el color de contenedor (ver ANEXO III).

2.3 Diseño de una alternativa de modelo de gestión de residuos con enfoque de reciclaje inclusivo

Se realizó la búsqueda y revisión de políticas institucionales concernientes al manejo de residuos sólidos, así como en legislación nacional referente a la gestión de residuos sólidos, con el fin de identificar principios, criterios y componentes que tiene ésta y sean de aporte para la elaboración de este modelo.

En el modelo se consideró algunos principios descritos en la Ordenanza Metropolitana N°. 0332 de la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito, estos principios son: 1) Jerarquía en la prevención y gestión de residuos, 2) corresponsabilidad 3) inclusión social y equidad (Consejo Metropolitano de Quito, 2010).

Se utilizó como referencia para establecer criterios y componentes al Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR (MAE, 2010). Esta fuente de consulta se utilizó ya que tiene definidos criterios y componentes para la gestión integral de residuos sólidos. Se usó esta referencia, pero ha sido adaptada para el campus universitario. El modelo se sustenta bajo criterios de tipo técnico, ambiental, social y económico, el criterio económico no está dentro del alcance de este proyecto de titulación, sin embargo, es fundamental para el desarrollo de un modelo de reciclaje. Se organizó el modelo en función de tres componentes tomando en cuenta la operatividad, comunicación y el tema de toma de decisiones políticas, control y seguimiento. El componente de operatividad se planteó con base en los recursos disponibles y optimización de los existentes. Dentro del componente operativo se acogieron algunos elementos funcionales para un sistema de gestión de residuos sólidos determinado por Tchobanoglous et al. (1994).

En cada componente se identificaron los actores involucrados para esto se utilizó la metodología Mapeo de actores sociales aplicada en Proyectos de Investigación Participativa para Equipos de Cochabamba y Lima de Pozo Solís (2007). La cual se

caracteriza por la realización de una serie de pasos que identifican a los actores más importantes dentro de una propuesta. Esta metodología sirvió como referencia, pero se adaptado para el campus universitario. Con esta metodología se identificó en función de la importancia de los actores de su nivel incidencia en la toma de decisiones, se definieron las actividades que tendrían en cada uno de los componentes determinados. Se estableció como parte del modelo actividades en etapas preliminares para edificios y puntos ecológicos.

Finalmente, se elaboró una matriz que contiene las actividades que tendrían actores involucrados en cada componente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Presentación del diagnóstico de actores clave y procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN

A continuación, se presenta los pasos que se realizaron para lograr la identificación de los actores clave involucrados en el actual manejo de residuos sólidos dentro del campus y los actores inmersos en el desarrollo de una propuesta.

3.1.1 Identificación de actores principales y secundarios

En la Tabla 3 se muestra la lista de los actores identificados en las etapas de manejo de residuos sólidos dentro del campus. Se los identificó en las siguientes fases: generación, clasificación informal, traslado interno de residuos sólidos, acopio temporal y evacuación. Mientras que, en la Tabla 4 se visualizan los actores secundarios reconocidos como potencial aporte a la propuesta de reciclaje inclusivo.

Tabla 3. Lista de actores principales involucrados en el actual manejo de residuos sólidos del campus

Actor involucrado
Autoridades EPN
Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus
Direcciones relacionadas
Docentes que Imparten Materias Ambientales (DIMA)
FEPON y Asociaciones de estudiantes
Comunidad politécnica
Recicladoras de base
Empresa de aseo contratada (ASOSERLIMSUKA)
EMASEO EP

Tabla 4. Lista de actores secundarios de potencial aporte a la propuesta de reciclaje inclusivo

Actor	Descripción
Ministerio del Ambiente	Autoridad Ambiental Nacional que expidió las Políticas Generales para Promover las Buenas Prácticas Ambientales en Entidades del Sector Público.

	Categorizó a la EPN como actividad de impacto ambiental no significativo y sujeta al cumplimiento de la Guía General de Buenas Prácticas Ambientales.
Secretaría de Ambiente	Autoridad Ambiental Nacional local en el MDMQ. Además de calificar gestores de residuos no peligrosos.
CEGAM	Compran materiales reciclables los recogen, acopian, clasifican, compactan y comercializan.
Empresas recicladoras	Dedicadas a la compra y venta de materiales aprovechables.
ReciVeci	Iniciativa ciudadana a favor del reciclaje inclusivo. Además, proyecto de vinculación social realizado en el Campus.
RENAREC	La Red Nacional de Recicladores del Ecuador es la representación de los recicladores asociados.
Organizaciones sociales del barrio la Floresta	Son organizaciones identificadas en el barrio donde se ubica el campus. Estas organizaciones son el Colectivo de la Floresta y Comité Pro-Mejoras con las cuales puede existir oportunidades de trabajo conjunto.

3.1.2 Identificación de funciones y roles de los actores principales

La identificación se realizó mediante la aplicación de entrevistas estructuradas y semiestructuradas (ver ANEXO IV). La identificación también se complementó con información secundaria obtenida de documentos y páginas oficiales de la universidad.

Para cada actor entrevistado se formuló preguntas relacionadas al actual manejo de residuos sólidos y también preguntas enfocadas a un potencial aporte para una propuesta de reciclaje inclusivo.

3.1.2.1 Autoridades EPN

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Dentro de este actor clave se consideró al Consejo Politécnico y Rector. Según el Estatuto de la Escuela Politécnica Nacional, el Consejo Politécnico es la máxima autoridad colegiada de la universidad y el Rector es máxima autoridad ejecutiva de la institución. En otras palabras, son los principales tomadores de decisiones dentro del campus según la estructura organizativa del Estatuto vigente (EPN, 2006).

En el Estatuto de la Escuela Politécnica Nacional se describe que el Consejo Politécnico lo integra el Rector, Vicerrector, representantes de profesores titulares, estudiantes,

empleados y trabajadores (EPN, 2006). Por otro lado, en la revisión de las Políticas Ambientales del Campus, se puntualiza que el Consejo aprobará las políticas en materia de sustentabilidad propuestas por el Rector con la asesoría de Comité de Sustentabilidad. También, en las políticas se detalla que el Consejo recibirá anualmente un reporte del Rector sobre las acciones hechas por la universidad en la aplicación de políticas comprendidos en los planes, proyectos y programas (Consejo Politécnico, 2017).

Agregando a lo anterior el Estatuto de la Escuela Politécnica Nacional refiere que las funciones del Rector son: planificar, organizar, coordinar, y dirigir actividades administrativas, económicas y de recursos humanos, según lineamientos del Consejo Politécnico. El Rector presentara anualmente el Presupuesto General de la Institución y el plan de ejecución presupuestaria al Consejo Politécnico para su aprobación. El Rector tiene la facultad de dar directrices al Vicerrector, autoridades y miembros de la comunidad politécnica para lograr objetivos y vigilar su cumplimiento (EPN, 2006). Por otra parte, en la revisión de las Políticas Ambientales del Campus, se señala que el Rector es quién conformó el Comité de Sustentabilidad Ambiental con el interés, voluntad y compromiso de mejorar las condiciones sociales y ambientales del campus. El Comité es presidido por el Rector o quién él designe. También, el Rector es quién aprueba el Plan Institucional de Buenas Prácticas Ambientales que presente el Comité (Consejo Politécnico, 2017).

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

Las Autoridades EPN son los tomadores de decisiones en función de las políticas para promoverlas. Así también, pueden proporcionar los recursos y tomar decisiones para impulsar el cumplimiento de éstas.

3.1.2.2 Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

A través de la entrevista aplicada a la Doctora Mónica Moncayo, Directora del Comité (ver ANEXO IV-FIGURA AIV.1.) se pudo conocer información relevante en cuanto a documentación existente. Por ello, se respalda su selección como actor clave por la existencia de la Resolución Administrativa N. °015-2016, documento donde el Rector de la EPN conformó el Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus. El Comité es el encargado de planificar y coordinar acciones para cumplir las políticas ambientales. Las

Políticas Ambientales del Campus son la aplicación progresiva de Buenas Prácticas Ambientales. Dentro éstas se describen como un eje estratégico el trabajo en desechos sólidos, donde se expone que se deberá gestionar los residuos mediante eliminación, reducción, reutilización y reciclaje. Las políticas señalan que el comité es el encargado de la supervisión de todos los aspectos de éstas, además, el mismo será presidido por el Rector o quién él designe. Adicional, mencionan que la Dirección de Talento Humano y la Dirección Administrativa son los encargados de la ejecución de las acciones para el cumplimiento de éstas. Por todo esto y la conformación de éste lo hacen un actor clave, dado que cuenta con cuatro miembros del claustro académico además de: el Director General de la EPN TECH EP, los Directores de Planificación, Administrativo (Servicios Generales) y Relaciones Institucionales, o sus delegados (Consejo Politécnico, 2017).

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

De acuerdo con la entrevista se conoció que la propuesta de reciclaje inclusivo es la primera que se realiza para la recuperación de material aprovechable. Por tanto, la participación del Comité como un ente de supervisión es importante para propiciar un reciclaje inclusivo dentro del campus universitario. Es así que la propuesta de operatividad del modelo se articula con los miembros que conforman el Comité y como lo señala las políticas como los encargados de la ejecución de acciones para cumplir éstas.

3.1.2.3 Direcciones Relacionadas

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Dentro de este actor clave se consideró a la Dirección Administrativa (DA) con su área de trabajo y de organización interna el Departamento de Servicios Generales, la Dirección de Relaciones Institucionales (DRI) y la Dirección de Talento Humano (DRRH). Seguidamente, se presentan las actividades que desempeñan las direcciones mencionadas dentro del campus.

“La Dirección Administrativa tiene como finalidad dar trámite a la adquisición de bienes, suministros, ejecución de obras: a más de gestionar las actividades relacionadas con: la limpieza, adecuación y mantenimiento técnico de las instalaciones” (DRI, 2017).

“La Dirección de Relaciones Institucionales es la encargada de establecer la política de comunicación e información de la EPN y del manejo de las relaciones institucionales con diferentes actores sociales del medio externo” (DRI, 2017).

“La Dirección de Recursos Humanos es la encargada de gestionar la elaboración de contratos del personal de la EPN, administra la gestión de actividades del personal: otorgamiento de permisos ocasionales, tramites de vacaciones, acciones de personal, entre otros” (DRI, 2017).

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

Se destaca como evidencia las reuniones que se mantuvieron con el Comité de Sustentabilidad, donde participaron e interactuaron los representantes de la Dirección Administrativa y Dirección de Relaciones Institucionales. Se reconoció dentro de las mismas que las actividades que actualmente tienen o desempeñan estas dependencias, se pueden articular para promover un reciclaje inclusivo dentro de la universidad.

3.1.2.4 Docentes que Imparten Materias Ambientales (DIMA)

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Dentro de este actor clave se considera a todos los docentes del campus que imparten materias ambientales y/o dirigen proyectos de vinculación, investigación, titulación relacionado a temas ambientales, de preferencia, materias que tengan relación al manejo de residuos sólidos. Por ejemplo, materias como Gestión de Residuos Sólidos, Gestión Ambiental, Ecología y Ambiente, Materiales Residuales, Buenas Prácticas Ambientales, entre otras. Se identificó proyectos promovidos por los DIMA como: el proyecto la vinculación ReciVeci con estudiantes de la ESFOT realizado en las instalaciones de la EPN, así también en la FIQA se desarrollan en cada período académico proyectos de Buenas Prácticas Ambientales con el apoyo de las asociaciones de estudiantes y en el marco de las Políticas Ambientales del Campus, entre ellos el proyecto de reciclaje de botellas PET. Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se trabajó con Docentes que imparten Materias Ambientales que son miembros del Comité de Campus Sustentable. Sin embargo, es necesario que más DIMA participen con proyectos afines para lo cual se debe socializar la presente propuesta de modelo de reciclaje inclusivo.

Los profesores en etapas posteriores deben ser sociabilizados para contar con una retroalimentación total de esta primera propuesta de modelo.

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

Los DIMA representan liderazgo en materia ambiental, por ello pueden ser los promotores de la realización de distintas actividades, actividades académicas dentro del campus, con el fin aplicar de manera paulatina Buenas Prácticas Ambientales en éste entorno.

3.1.2.5 FEPON y Asociaciones de estudiantes

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

La Federación de Estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional (FEPON) es la organización representante de los estudiantes politécnicos. De acuerdo con las Políticas Ambientales del Campus, la FEPON es la encargada de realizar la veeduría de todos aspectos de éstas y para esta actividad designará a dos representantes estudiantiles (Consejo Politécnico, 2017). Por otra parte, en el Estatuto de la Escuela Politécnica en su artículo 14, detalla que la FEPON es miembro del Consejo Politécnico y como se había dicho anteriormente es máxima autoridad tomadora de decisiones dentro del campus (EPN, 2006).

Las Asociaciones de estudiantes son representantes de los alumnos politécnicos por Facultad. Se identificó en el período 2017-A miembros de estos colectivos que participaron en proyectos de reciclaje. La FIQA promovió la recuperación de botellas de PET y su posterior entrega a las recicladoras de base de la EPN.

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

La FEPON es un referente o influencia de liderazgo estudiantil, lo cual puede aprovecharse y vincularse para promover un reciclaje inclusivo. Así también, al ser un miembro activo del Consejo Politécnico puede aportar para la toma de decisiones para el cumplimiento de las políticas.

3.1.2.6 Comunidad Politécnica

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Dentro de este actor clave se consideraron estudiantes, docentes, administrativos y trabajadores en general. La comunidad politécnica son los principales generadores de residuos sólidos dentro del campus. Es así que la caracterización de residuos sólidos evidenció que los residuos aprovechables fueron mezclados con los otros. Sin embargo, la encuesta aplicada mostró que el 53 % de los 720 encuestados clasifican sus residuos dentro del campus. Las evidencias de diagnóstico revelaron a una comunidad que dice que sí clasifica, pero realmente se visualizó lo contrario.

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

En la encuesta aplicada el 98 % de los 720 encuestados opinaron que se promueva proyectos de reciclaje dentro del campus. Por tanto, es una evidencia que expuso a una comunidad politécnica deseosa de participar en proyectos de reciclaje.

3.1.2.7 Recicladoras de base

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Las recicladoras de base fueron identificadas a través del proyecto de vinculación ReciVeci, con esta información se realizó un nuevo recorrido dentro del campus. En donde se ratificó la presencia de éstas y dentro de este actor clave fueron consideradas: Laura Consuelo Pallasco Almadro, Luz América Pallasco Almadro, María Ernestina Machay Tixi, María Luisa Chuchimbe Quichimba y María Josefina Velasco Oyagata, quienes recolectan residuos aprovechables de los contenedores de la institución (ver ANEXO IV-FIGURA AIV.2.)

Las recicladoras de base de la EPN se dedican a la recuperación de residuos aprovechables como: papel, cartón, plástico (PET, HDPE y LDPE) y metal. En la actualidad no recogen tetrapak y vidrio pese que son residuos aprovechables. Estos residuos no son recuperados por las recicladoras por la difícil manipulación y almacenamiento, pues no tiene un sitio para acumular el material. De acuerdo con la entrevista, esta actividad la vienen realizando aproximadamente quince años dentro del campus. Así también, se conoció que una de ellas tiene la calificación y autorización de gestora ambiental de menor escala

emitida por la Secretaría de Ambiente. Las recicladoras identificadas fueron consideradas parte del manejo de residuos sólidos del campus en la etapa de clasificación informal.

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

De acuerdo con la reunión y entrevista aplicada se conoció su predisposición y necesidad de formar parte activa del desarrollo de un reciclaje inclusivo dentro del campus, además de cumplir con las directrices que de la institución en cuanto a temas de seguridad y de manejo de residuos establezca

3.1.2.8 Empresa de aseo contratada ASOSERLIMSUKA

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Se lo integró como actor clave por la prestación de servicio de limpieza, recolección y transferencia de residuos sólidos a los contenedores municipales ubicados dentro de la universidad. Con base en la entrevista realizada al Sr. Iván Capa, administrador de ASOSERLIMSUKA, se conoció que los residuos provienen de oficinas, aulas, pasillos y exteriores de los edificios, esto de acuerdo con las especificaciones de las áreas donde deben realizar estas actividades. La empresa tiene 53 trabajadores desplegados por todo el campus para realizar las labores de limpieza y su contrato tiene vigencia aproximada de un año, además, puede ser renovado conforme a los resultados de satisfacción de la Dirección Administrativa.

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

La empresa de aseo contratada fue determinada actor clave en actividades potenciales, por el trabajo conjunto que se podría establecer bajo los lineamientos que fije la Dirección Administrativa (Servicios Generales). Como se manifestó en la entrevista, la empresa puede participar activamente para un reciclaje inclusivo. Se conoció que la empresa puede capacitar a su personal en la separación, recolección diferenciada de material aprovechable y traslado para su acopio temporal.

3.1.2.9 Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO-EP)

Actividades identificadas en el actual manejo de residuos sólidos:

Se lo determinó como actor clave por la prestación del servicio recolección de residuos sólidos no peligrosos del campus. Como señala EMASEO-EP (2017), los residuos del campus se recolectan los lunes, miércoles y viernes en horario nocturno. Por otro lado, es un actor relevante, ya que puede planificar e implantar programas de recolección diferenciada, que permitan la recuperación de material aprovechable, esto es mediante la implementación de Buenas Prácticas Ambientales en sitios o espacios del DMQ, en donde la participación y vinculación de los recicladores de base es importante y además se recibe soporte técnico y operativo de la municipalidad (EMASEO-EP, 2017).

Actividades potenciales para una propuesta de reciclaje inclusivo:

De acuerdo con la entrevista aplicada a la Ingeniera Geovanna Polo, Líder de Gestión Ambiental y Reciclaje- EMASEO EP, se conoció que la EPN puede establecer un convenio con la empresa de aseo. Es decir, se formaría un Convenio de Cooperación Interinstitucional para el Manejo de Residuos Sólidos dentro del campus. Adicional, se conoció que al efectuar este convenio la institución sería la primera universidad en acoplar en sus instalaciones la versión del programa de recolección diferenciada de residuos Quito a reciclar. Así también, se indicó que al realizar este el mismo, la empresa de aseo podría desarrollar las siguientes actividades dentro del campus politécnico:

- Asesoramiento acerca de la organización y funcionamiento del sistema de recolección diferenciada a emplearse;
- Articulación con el CEGAM;
- Acopio interno con recicladoras:
- Entrega de puntos limpios contenedores de 1100 litros;
- Inclusión social apoyó a recicladoras; y,
- Comunicación.

3.1.3 Análisis de los actores principales

El análisis se realizó bajo dos categorías el nivel de interés y nivel poder. La determinación de éstos, se estableció basándose en la información primaria y secundaria. Dicho de otra

manera, el nivel de interés con calificación a favor se determinó de acuerdo con lo que se expresó en entrevistas y lo revisado en documentación oficial, además, la calificación de indiferente se formó en función a evidencias de la encuesta y observación directa (caracterización de residuos sólidos). Por otra parte, el nivel de poder se definió con la información recopilada en entrevistas, documentos y páginas oficiales.

3.1.4 Elaboración de la Matriz de Mapa Actores

Se elaboró una matriz para la colocación de la calificación resultante del análisis del nivel de interés y nivel poder de los actores principales, se detalla en la Tabla 5:

Tabla 5. Determinación de nivel de interés y nivel poder de los actores principales

Actores principales	Nivel de interés (Posición frente al manejo de residuos sólidos inclusivo)		Nivel de poder (Influencia frente al manejo de residuos sólidos inclusivo)		
	A favor	Indiferente (evidencias de indiferencia)	Alto	Medio	Bajo
Autoridades EPN	X		X		
Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus.	X		X		
Direcciones relacionadas	X			X	
DIMA	X			X	
FEPON y Asociaciones estudiantiles	X			X	
EMASEO EP	X				X
Recicladoras de base	X				X
Comunidad politécnica		X			X
Empresa de aseo contratada	X				X

El actor clave comunidad politécnica se calificó como indiferente debido a las evidencias encontradas. La encuesta aplicada reveló que el 53 % de los 720 encuestados dijeron sí clasificar sus residuos dentro del campus. No obstante, la caracterización de residuos sólidos demostró lo contrario, ya que se observó que los residuos aprovechables se mezclan con los otros. Estas evidencias mostraron la necesidad de realizar acciones de información y sensibilización.

La Figura 9 muestra el mapa global realizado sobre la identificación de los actores principales y secundarios, esto es en el manejo de RS del campus y aquellos inmersos en la propuesta de reciclaje inclusivo.

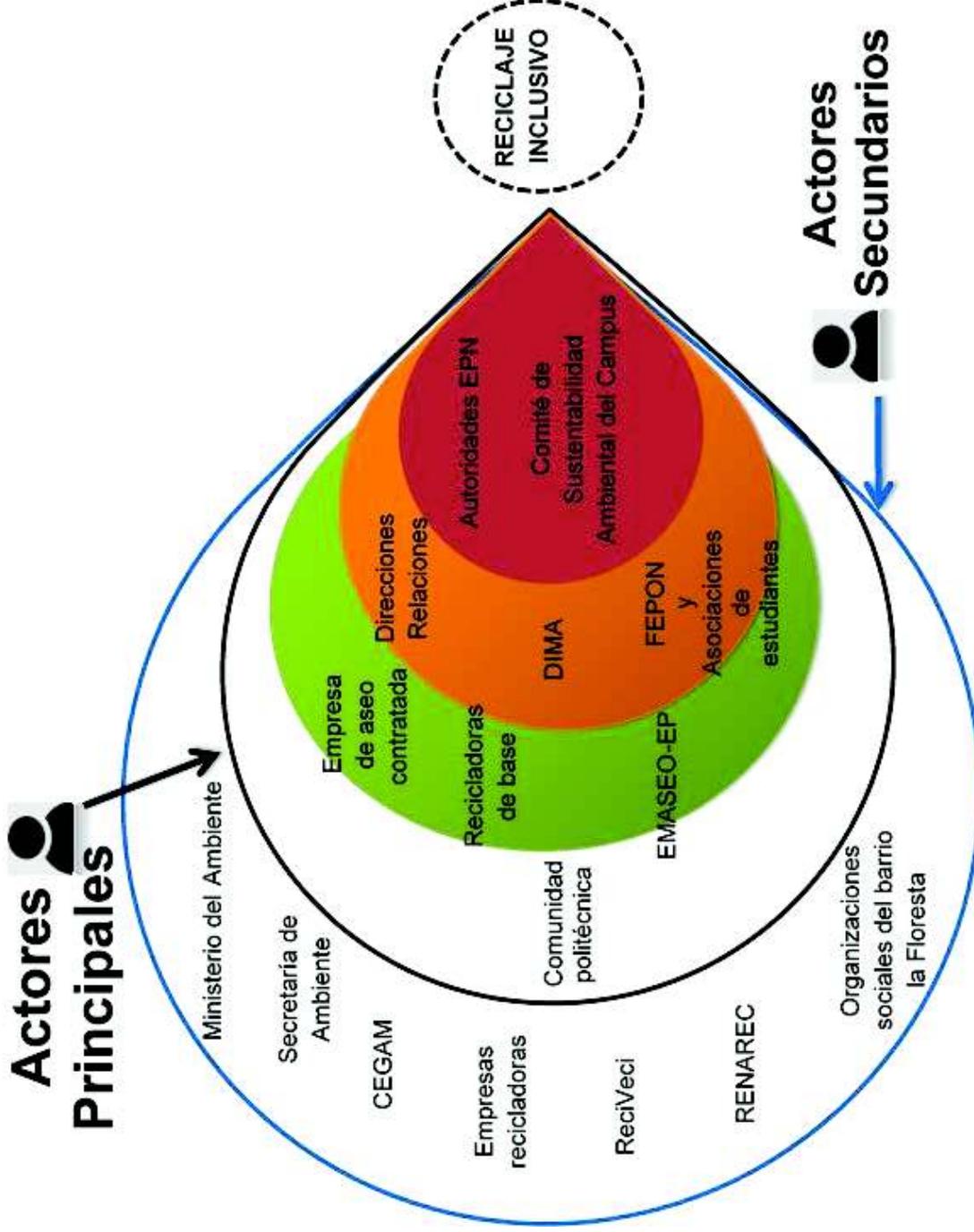


Figura 9. Actores principales y secundario del Modelo de Reciclaje Inclusivo

Como se visualiza en la Figura 9 los actores principales se encuentran dentro del contorno de gota de color negro, éstos fueron identificados en el manejo de residuos sólidos dentro del campus. Así también, se muestra a los actores secundarios dentro del contorno de la gota de color celeste, determinados como potenciales colaboradores en la propuesta de reciclaje.

Los actores principales se calificaron mediante dos aspectos a) a favor b) indiferente de acuerdo con su nivel de interés. El cual radica en la posición frente a la propuesta de reciclaje. La determinación de esta calificación se hizo en función del análisis de la información primaria recopilada. Dentro de esta información primaria tenemos observación directa, esto es se reconoció a los actores en los diferentes procesos básicos identificados en el manejo de residuos sólidos desde la generación de residuos, clasificación informal, traslado interno, acopio temporal y evacuación. También, otra fuente de información primaria fue a través de entrevistas y revisión de documentación oficial. Razones por las cuales se determinó con nivel de interés a favor a las: Autoridades EPN, Comité de Sustentabilidad, Direcciones Relacionadas (Dirección Administrativa, Dirección de Relaciones Institucionales y Dirección de Talento Humano), Docentes que Imparten Materias Ambientales (DIMA), FEPON y Asociaciones de estudiantes, Empresa de Aseo Contratada, Recicladoras de Base y EMASEO EP por la predisposición a participar de un reciclaje inclusivo dentro del campus.

La calificación de indiferente dentro del nivel de interés se la estableció para la comunidad politécnica debido a las evidencias encontradas, la encuesta aplicada muestra que el 53 % de 720 encuestados dicen sí clasificar sus residuos dentro del campus. Mientras que, la caracterización de residuos sólidos demostró lo contrario, ya que se observó que los residuos aprovechables se mezclan con los otros.

El nivel de poder se enfoca en la capacidad del actor involucrado en restringir o posibilitar acciones que promuevan la propuesta de reciclaje, este nivel tiene la calificación alto, medio y bajo. El nivel alto representa la prevalencia de alta influencia sobre los demás actores involucrados en la propuesta. Esta calificación se visualiza en la Figura 9 en color vino, es así que fue determinada con base en entrevistas y revisión de documentación oficial y fueron considerados las Autoridades EPN y el Comité de Sustentabilidad.

Agregando a lo anterior las Autoridades EPN se calificaron de acuerdo con el análisis de información de la documentación oficial como el Estatuto de la EPN, donde se menciona al Consejo Politécnico y Rector como las máximas autoridades tomadoras de decisiones, así también, la Resolución Administrativa N° 015-2016 y Políticas Ambientales del Campus 2017, documentos en los que se menciona al Rector quién conformó el Comité de Sustentabilidad para el mejoramiento de las condiciones ambientales del campus. Por otro lado, la evaluación al Comité fue dada por la entrevista realizada a la Directora del mismo y la revisión de las Políticas Ambientales del Campus.

La calificación de nivel de poder medio significa influencia moderadamente aceptada y se aprecia en la Figura 9 en color naranja. La calificación establecida a cada uno de los actores se realizó en función de observación directa, entrevistas y revisión de documentación oficial. Se determinó a las Direcciones Relacionadas con esta calificación, ya que se pudo interactuar directamente con los representantes de la Dirección Administrativa (Departamento de Servicios Generales) y Dirección de Relaciones Institucionales (DRI) en las reuniones que se mantuvieron con el Comité de Sustentabilidad, en las mismas se pudo conocer que son dependencias ejecutoras de acciones mas no tomadoras de decisiones, pero sus actividades institucionales se pueden articular para promover el reciclaje inclusivo.

Completando a lo anterior la Dirección Administrativa y Dirección de Talento Humano constan dentro de las políticas como encargadas de la ejecución de acciones derivadas de éstas y planificación institucional. Mientras que, la DRI establece la política de comunicación e información de la universidad. Asimismo, se ha determinado la misma calificación a los Docentes que Imparten Materias Ambientales (DIMA), los docentes son fundamentales en el desarrollo de actividades y actividades académicas que promuevan un reciclaje inclusivo dentro del campus, es el caso iniciativas promovidas por algunos de ellos como la identificación de recicladoras de base a través de ReciVeci y recuperación de PET en FIQA. Finalmente, la FEAPON y asociaciones de estudiantes del mismo modo están dentro de esta calificación debido a que estas organizaciones tienen influencia sobre los estudiantes, a más de constar dentro del Estatuto de la EPN como miembro del Consejo Politécnico, dependencia tomadora de decisiones del campus. Del mismo modo, en las Políticas Ambientales del Campus es el veedor de éstas.

La calificación de nivel de poder bajo se realizó mediante el análisis de las entrevistas aplicadas. Esta evaluación significa que no hay influencia sobre los demás actores involucrados y se muestra en la Figura 9 en color verde. Las recicladoras de base se encuentran dentro de esta evaluación, aunque su labor de recuperación de material reciclable lo vienen realizando ya por varios años en el campus, ellas no tienen influencia sobre los demás actores involucrados. La empresa de aseo contratada, en donde sus trabajadores realizan una labor esporádica de recuperación de PET, pero son acciones creadas de manera informal y que no tiene influencia sobre los demás actores, sin embargo, la empresa tiene la predisposición de participar en actividades de reciclaje. La empresa de aseo de la ciudad EMASEO EP se encuentra dentro de ésta calificación pese a la voluntad e iniciar actividades de reciclaje dentro del campus, no obstante, no tiene influencia sobre el campus universitario y los actores involucrados dentro de éste.

En la Figura 9 se visualizan los actores secundarios dentro del contorno de la gota de color celeste, éstos fueron definidos porque sus actividades pueden aportar para propiciar un reciclaje inclusivo dentro de la EPN. Se determinó a los actores secundarios en función observación directa, revisión de documentos oficiales, páginas de internet oficiales y entrevistas. Se estableció al Ministerio del Ambiente ya que es la Autoridad Ambiental Nacional que expidió las Políticas Generales para Promover las Buenas Prácticas Ambientales en Entidades del Sector Público y además categorizó a la EPN como actividad de impacto ambiental no significativo y sujeta al cumplimiento de la Guía General de Buenas Prácticas Ambientales.

En la misma línea de anterior la Secretaría de Ambiente tiene esta determinación, Autoridad Ambiental local, es la encargada de calificar como gestores ambientales a los recicladores. Así también, el CEGAM es gestor ambiental calificado y se dedica a la compra de residuos reciclables directamente desde el lugar de generación.

Otro actor, las empresas recicladoras que se dedican a la compra de material como RECICLAR CIA. LTDA, empresa en la cual se indagó que tipo de materiales aprovechables son valorizados actualmente.

La RENAREC apoya a las recicladoras de base en su proceso de formación como asociación y las organizaciones sociales del barrio la Floresta promueven iniciativas dentro del barrio a las cuales podría integrarse la universidad.

3.1.5 Procesos en el manejo de residuos sólidos de la EPN

A continuación, se presenta los procesos básicos identificados en el manejo de residuos sólidos del campus.

3.1.5.1 Generación de residuos sólidos

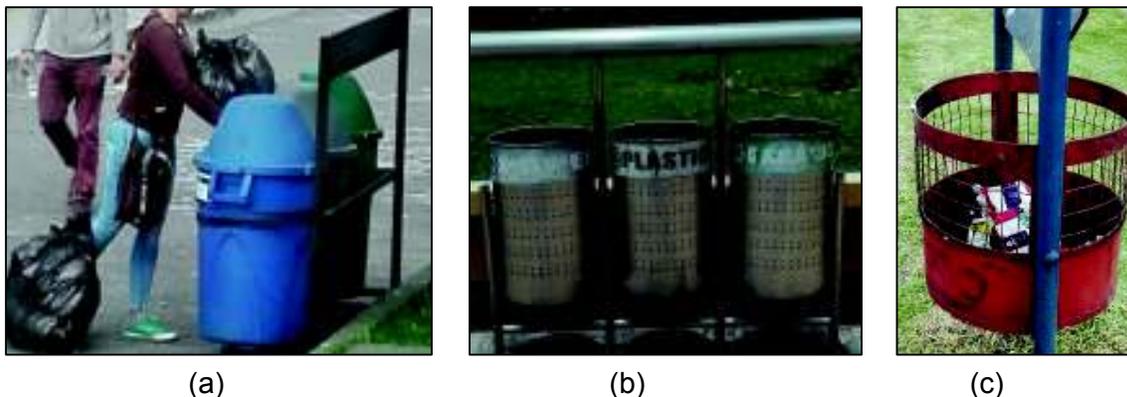
Dentro de las edificaciones donde fueron tomadas las muestras para la caracterización, se constató que no tienen contenedores diferenciados. La Figura 10 muestra el recipiente en el cual se deposita todo tipo de residuos, es decir, se mezclan residuos aprovechables con otros. Estos recipientes se encuentran en la mayoría de edificios en aulas y oficinas.



Figura 10. Recipiente para colocar RS en edificios

Se confirmó mediante observación directa la distribución de dieciséis puntos ecológicos ubicados por la SISO-EPN. En la Figura 11 se muestra el depósito de RS si ningún tipo de clasificación previa. En el reconocimiento dentro de campus también se identificó contenedores tipo canasta, en su mayoría metálicos, que se encuentran distribuidos por todo el campus, los RS se encontraron mezclados. En área alrededor del edificio 26 RME

están distribuidos siete puntos ecológicos metálicos, pero de igual forma los residuos se hallaron mezclados.



(a) (b) (c)
Figura 11. Fotografías de puntos ecológicos identificados. (a) Punto ecológico ubicado por la SISO-EPN, (b) punto ecológico área del edificio 26 y (c) recipiente tipo canasta metálico.

3.1.5.2 Clasificación informal

De acuerdo con la entrevista al Arq. Alejandro Pazmiño, Jefe del Departamento de Servicios Generales, la universidad cuenta con dos tipos de recolección de RS; siendo una dentro de edificaciones a cargo de conserjes en algunos edificios y en su mayoría por la empresa de aseo contratada ASOSERLIMSUKA. Otra es en espacios abiertos como puntos ecológicos y contenedores alrededor de edificios, en donde la realiza el personal operativo del Departamento de Servicios Generales área de mantenimiento.

De acuerdo con el Sr. Iván Capa, administrador de ASOSERLIMSUKA, se conoció que sus trabajadores realizan una labor esporádica de recuperación de botellas PET. Los empleados colectan por iniciativa propia botellas separándolas del resto de residuos. Los empleados de esta empresa entregan el PET a las recicladoras de base del campus o se los venden, se recopiló esta información en la entrevista realizada a recicladoras.

Las recicladoras de base en la actualidad colectan los residuos aprovechables de los contenedores ubicados fuera de las edificaciones, esta labor la vienen desempeñando durante varios años en el campus. Las recicladoras de base a diario recogen papel, cartón, plástico (PET, HDPE, LDPE) y metal todo tipo de material que les pueda servir. En la Figura 12 se muestra a una recicladora de base recuperando residuos aprovechables en el

contenedor municipal cercano a la Facultad de Civil y Ambiental, la imagen muestra las condiciones de inseguridad a las que se exponen las recicladoras cada día durante ya varios años. Las recicladoras de base ingresan y buscan los residuos dentro de los cinco contenedores municipales distribuidos en la universidad.



Figura 12. Condiciones de recuperación de residuos aprovechables recicladoras de base

En la Figura 13 se aprecia a una recicladora de base llevando los residuos aprovechables recuperados del contenedor municipal ubicado junto al edificio de Química y Eléctrica, la fotografía muestra la dificultad que enfrentan las recicladoras al cargar los residuos, a su vez, se observa las condiciones de vulnerabilidad por la indumentaria usada.



Figura 13. Condiciones de recolección de residuos aprovechables recicladoras de base

3.1.5.3 Traslado interno

Los residuos sólidos no peligrosos generados en edificios y espacios abiertos de toda la universidad son llevados a los cinco contenedores municipales. En la Figura 14 se visualiza

a un empleado de la empresa de aseo contratada cargando los residuos sólidos provenientes de edificios, los residuos serán depositados en los contenedores municipales ubicados junto a la Facultad de Ciencias.



Figura 14. Recolección de residuos sólidos en edificaciones por el personal de la empresa de aseo contratada

Igualmente, en la Figura 15 se muestra a un trabajador del área de mantenimiento realizando la recolección de residuos en un punto ecológico, los residuos sólidos serán trasladados a los contenedores municipales. Los residuos sólidos de edificaciones y puntos ecológicos son colectados en fundas negras y llevados de manera manual a los contenedores municipales universitarios.



Figura 15. Recolección de residuos sólidos en puntos ecológicos por el personal del área de mantenimiento

3.1.5.4 Acopio temporal

La universidad cuenta con cinco contenedores para acopio temporal de la totalidad de RS no peligrosos generados en el campus. Estos contenedores son municipales y se ubican tres junto a la Facultad de Ciencias, uno al lado del edificio de Química y Eléctrica y uno frente a la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, como se observa en la Figura 16.



Figura 16. Contenedor municipal universitario para RS no peligrosos. (a) Vista frontal y (b) vista superior.

3.1.5.5 Evacuación

El servicio de RS no peligrosos del campus lo realiza la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP). Los RS son recolectados con una frecuencia de tres días por semana el lunes, miércoles y viernes en horario nocturno.

3.1.6 Resultados encuesta de percepción

La encuesta fue aplicada durante el mes de octubre de 2017. El tamaño de la muestra fue de 616 personas, no obstante, la encuesta fue contestada por 720 individuos de la comunidad universitaria (ver ANEXO II). A continuación, se muestra los resultados de las preguntas más relevantes de la encuesta formulada.

3.1.6.1 Preguntas relacionadas con la INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Pregunta 1. ¿Cuál es tu actividad dentro del campus?

Los resultados de esta pregunta demostraron que la encuesta fue respondida en su mayoría por estudiantes, de los 720 encuestados 511 fueron estudiantes, 110 docentes y 99 administrativos.

Pregunta 3. ¿Dentro del campus, qué haces con la basura que generas?

El 63 % la mayoría coloca sus RS en el primer contenedor que visualizan en el campus, el 2 % de los encuestados explica que guarda sus residuos y los lleva a su hogar para reciclarlos o reutilizarlos, se detalla en la Figura 17.

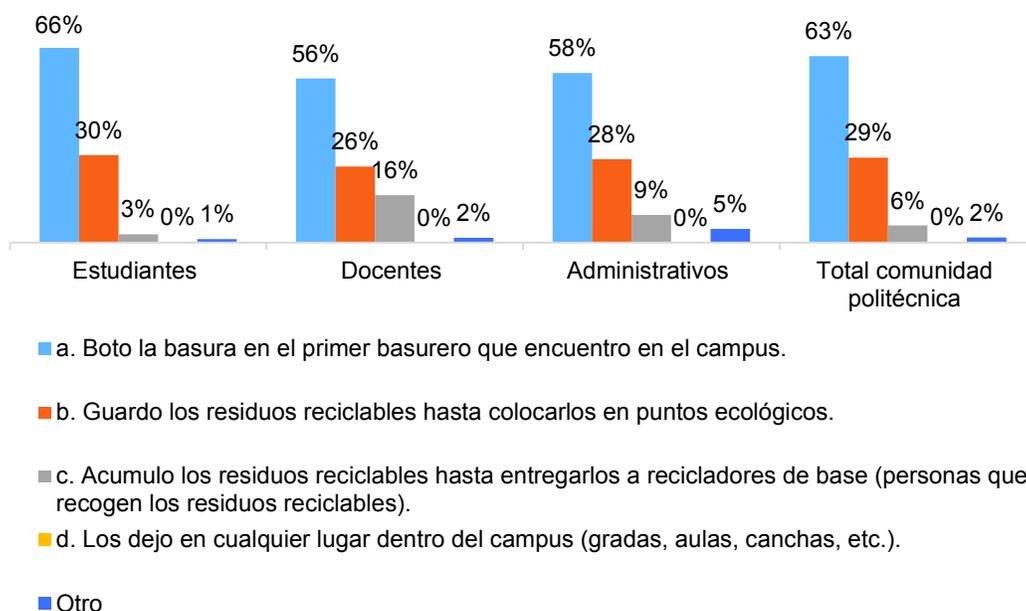


Figura 17. Categorías seleccionadas por la comunidad politécnica acerca de los RS que genera

Pregunta 4. ¿En tu opinión, dentro del campus, los residuos deben ser separados en diferentes tachos de colores, para que posteriormente sean reciclados?

En la Figura 18 se aprecia que el 96 % de los encuestados opinaron que los RS deberían ser separados en recipientes de distintos colores, para después ser reciclados.

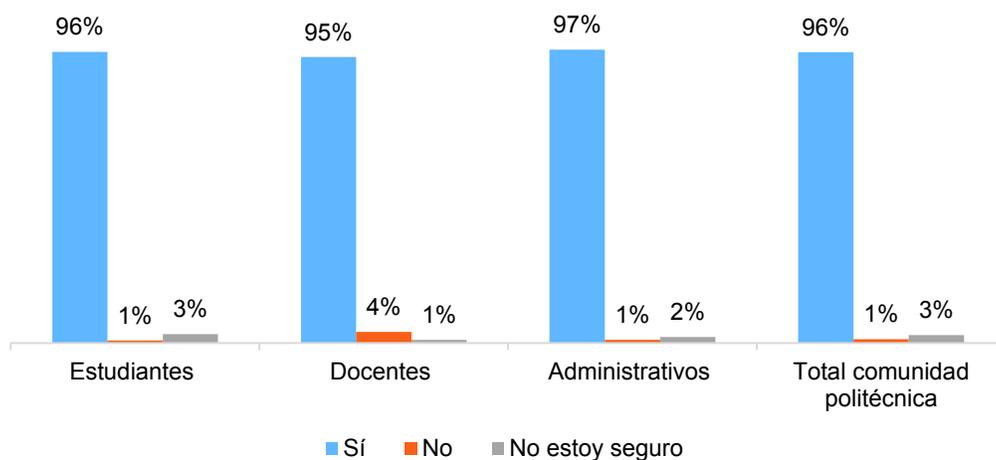


Figura 18. Opinión de la comunidad politécnica para el manejo de RS

Pregunta 5. ¿Conoces cuáles son los lugares en donde puedes clasificar tus residuos dentro del campus?

El 58 % la mayoría de encuestados respondieron no conocer cuáles son los lugares para clasificar sus RS en el campus, se muestra en la Figura 19.

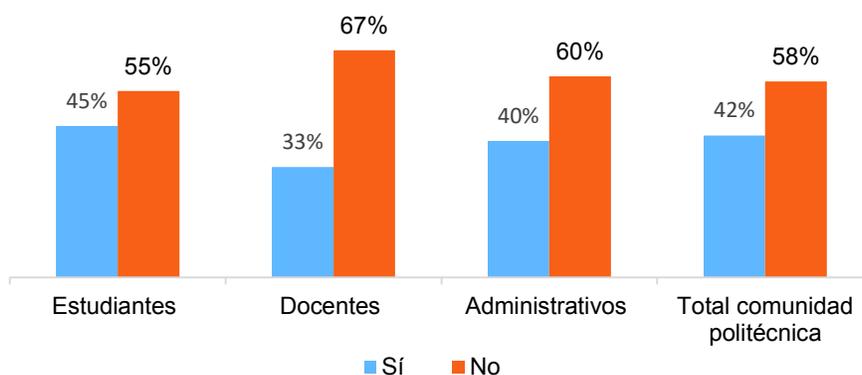


Figura 19. Conocimiento de la comunidad politécnica sobre los sitios para clasificar sus RS

A continuación, después de presentar los resultados de esta sección de preguntas (1-5), se realizó un análisis de éstos.

La encuesta fue respondida en su mayoría por estudiantes seguido de docentes y administrativos. Los resultados evidenciaron el desconocimiento de la comunidad encuestada en cuanto a la función de los puntos ecológicos, así como, qué tipo de residuos

se debe colocar en los contenedores verdes, azules y plomos. Es así que este desconocimiento quizá se atribuya a la falta de información y de realización de actividades relacionadas con el reciclaje dentro del campus. Dentro de este contexto, los encuestados manifestaron no conocer sitios dentro de la universidad donde colocar sus residuos aprovechables y los residuos que generan los depositan en el primer recipiente que encuentra a su paso. Razones por las cuales posiblemente la mayoría de la comunidad universitaria encuestada opinaron que se debería colocar recipientes de diversos colores para clasificar sus residuos y que después éstos sean recuperados.

3.1.6.2 Preguntas relacionadas con PUNTOS ECOLÓGICOS

Pregunta 6. En el campus hay distribuidos puntos ecológicos, cada uno tiene 3 tachos de diferentes colores, selecciona los residuos que consideras que puedes colocar en cada tacho

En la Figura 20 se observa el conocimiento de la comunidad politécnica sobre la función de los contenedores.

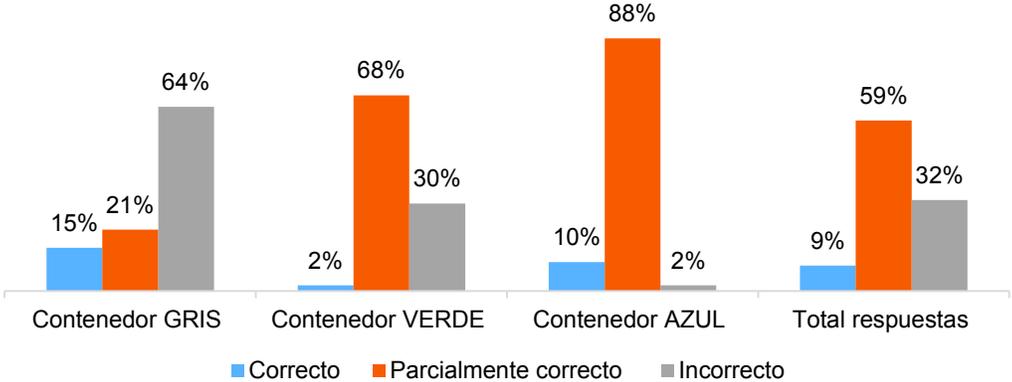


Figura 20. Conocimiento de la comunidad politécnica de la función de los contenedores puntos ecológicos

La función actual del contenedor GRIS es la colocación de papel y cartón. Sin embargo, apenas el 15 % de los 720 encuestados sabe de esta función (correcto), el 21 % piensa que va papel y cartón mezclado con otros residuos (parcialmente correcto) y, por último, el 64 % de los encuestados no conoce qué residuos colocar en este recipiente (incorrecto).

🗑️ La función actual del contenedor VERDE es la colocación de envolturas de alimentos, servilletas sucias, residuos de barrido, restos de vajilla. No obstante, solo el 2 % de los 720 encuestados está al tanto de esta función (correcto), el 68 % tiene noción que van todos los residuos mencionados anteriormente junto a otros (parcialmente correcto) y finalmente, el 30 % no sabe que se debería colocar en este contenedor (incorrecto).

🗑️ La función actual del contenedor AZUL es la colocación de desechables plásticos, envases no retornables, bolsas plásticas. Pero, únicamente el 10 % de los 720 encuestados conoce de la función de este recipiente (correcto), el 88 % piensa que van los residuos antes descritos mezclados con otros (parcialmente correcto) y, por último, el 2 % no conocen que residuos iría en el recipiente (incorrecto).

Pregunta 7. ¿En tu opinión, la información en los rótulos de los tachos en los puntos ecológicos es suficiente para que conozcas qué clasificar en cada uno?

El 65 % la mayoría de encuestados manifestaron que la información de los puntos ecológicos no es clara, se aprecia en la Figura 21.

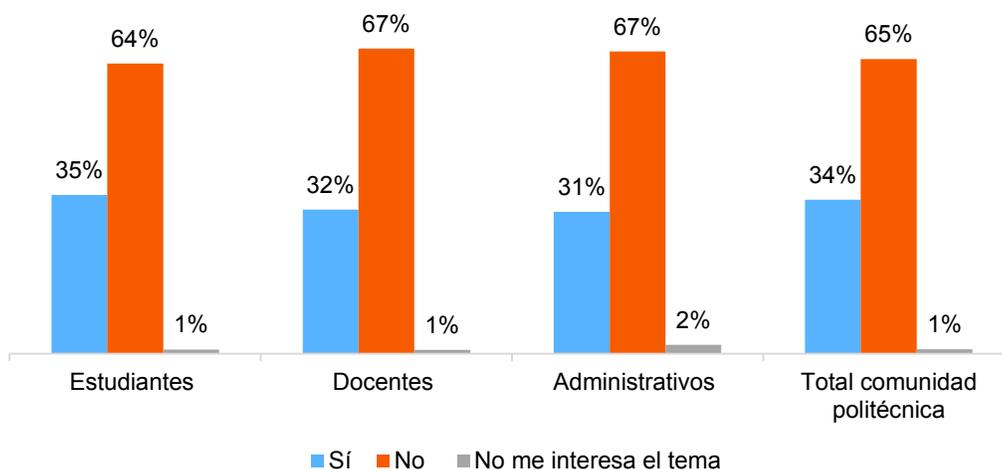


Figura 21. Opinión de la comunidad politécnica acerca de la rotulación actual en puntos ecológicos

Pregunta 8. ¿Clasificas tus residuos dentro de las instalaciones del campus?

El 53 % la mayoría de encuestados expresaron clasificar sus residuos dentro del campus, se evidencia en la Figura 22.

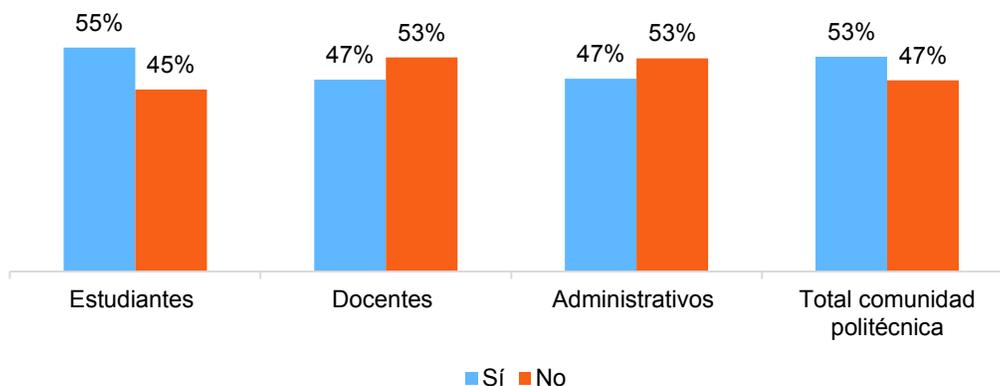


Figura 22. Respuesta sí o no clasifica sus RS en el campus

Pregunta 9. ¿Cuántas veces clasificas tus residuos dentro del campus?

Esta pregunta se aplicó únicamente a los encuestados que dijeron sí clasificar sus RS (pregunta 8). En la Figura 23 se visualiza que el 50 % de los encuestados que manifestaron separar sus residuos lo realizan todos los días. Un reducido 6 % indicó que no genera de forma habitual residuos, sin embargo, de hacerlo sí los clasificaría.

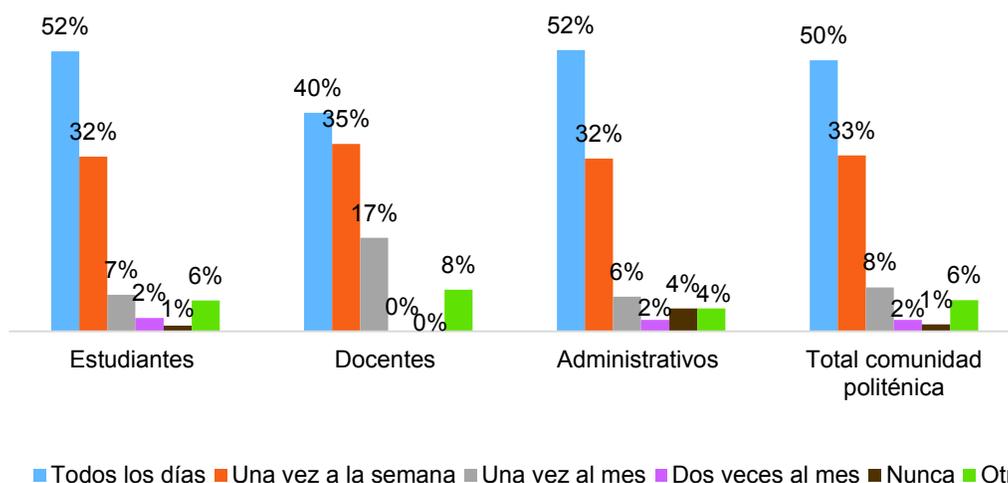


Figura 23. Frecuencia de separación de RS de la comunidad politécnica que realiza esta práctica

Pregunta 10. ¿Por qué no clasificas tus residuos?

Esta pregunta se aplicó únicamente a los encuestados que dijeron no clasificar sus RS (pregunta 8). La mayoría de los encuestados el 28 % expresaron no saber qué y cómo clasificar los RS, por ello, no realizan esta actividad, se detalla en la Figura 24.

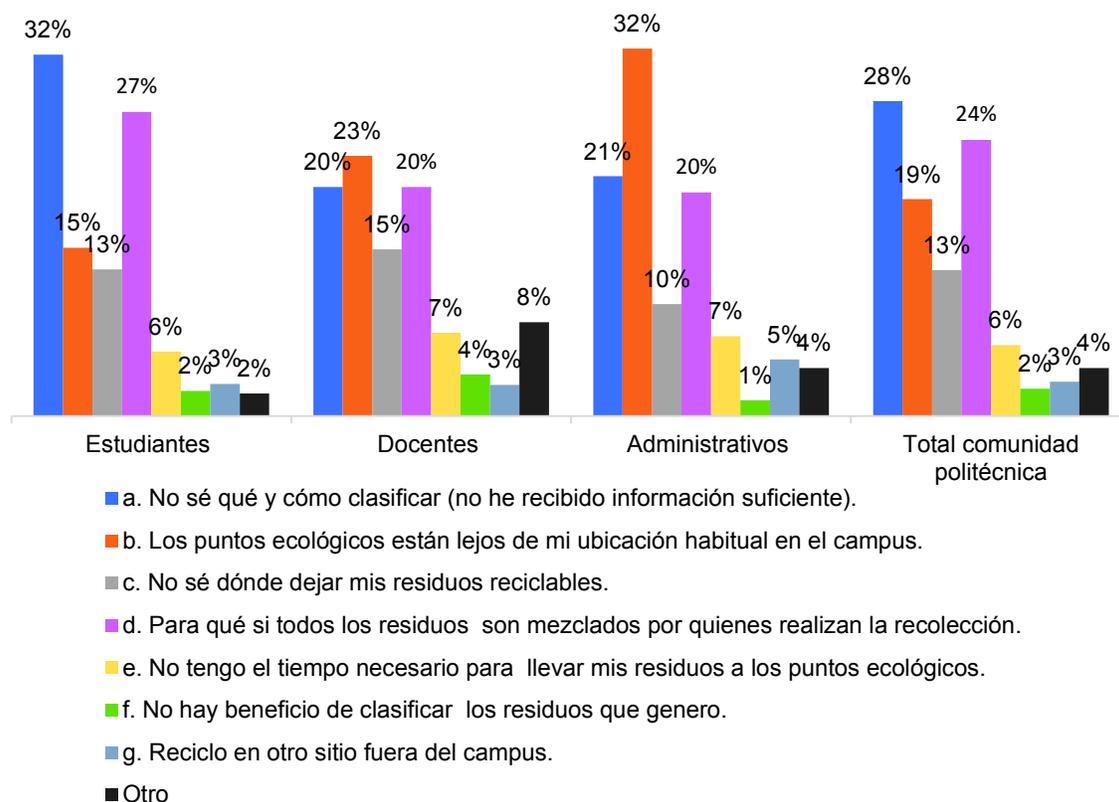


Figura 24. Categorías seleccionadas por la comunidad politécnica de por qué no separa sus RS

A continuación, después de presentar los resultados de esta sección de preguntas (6-10), se realizó un análisis de éstos.

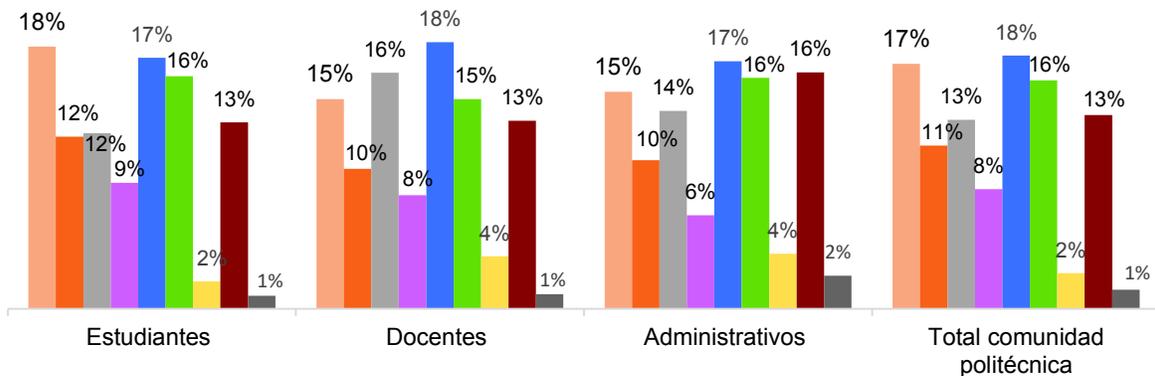
Los resultados de la encuesta en ésta sección demostraron que la mayoría de los encuestados no clasifican sus residuos dentro de la universidad. Los motivos principales que impiden que realicen esta acción es la confusa rotulación que tienen los puntos ecológicos. Los puntos ecológicos poseen una rotulación que no describe necesariamente los residuos que se generan en el campus. Los encuestados manifestaron no clasificar sus residuos debido a la rotulación actual, ya que no saben qué y cómo separar sus residuos. La comunidad encuestada expresó no saber con certeza que depositar en los contenedores verdes, azules y plomos, pues no han recibido información suficiente para realizar esta

actividad. Por ello, los encuestados opinaron que se coloque más puntos ecológicos que contengan una rotulación completa y estén cerca de áreas de trabajo o estudio, además, que se realice difusión de información referente al reciclaje en diferentes lugares de entretenimiento que tiene el campus.

3.1.6.3 Preguntas relacionadas con el MANEJO DE TUS RESIDUOS

Pregunta 11. ¿Cuál de los siguientes factores te incentivaría a reciclar?

El 18 % la mayoría opinaron que motivaría el reciclaje la colocación de más puntos ecológicos, se muestra en la Figura 25.



- a. Más información dentro del campus, como carteleras, jueves cultural, afiches, etc.
- b. Más información en los medios electrónicos como la página de la universidad, Facebook y otros.
- c. Que hayan personas responsables de recoger los residuos reciclables de forma diferenciada.
- d. Recibir información en la inducción para estudiantes nuevos.
- e. Más puntos ecológicos en todo el campus.
- f. Que existan tachos diferenciados en todos los espacios.
- g. Dejar todos mis residuos aprovechables en un solo lugar dentro del campus.
- h. Que se formule un plan a nivel universitario de manera participativa y que se lo socialice a todos quienes son parte de la comunidad politécnica.
- Otro.

Figura 25. Factores que motivarían a la comunidad politécnica a reciclar

Pregunta 12. ¿Estás satisfecho/a con el manejo de los residuos reciclables en el campus?

El 75 % la mayoría admitieron no estar satisfechos con el manejo de residuos reciclables en el campus, se presenta en la Figura 26.

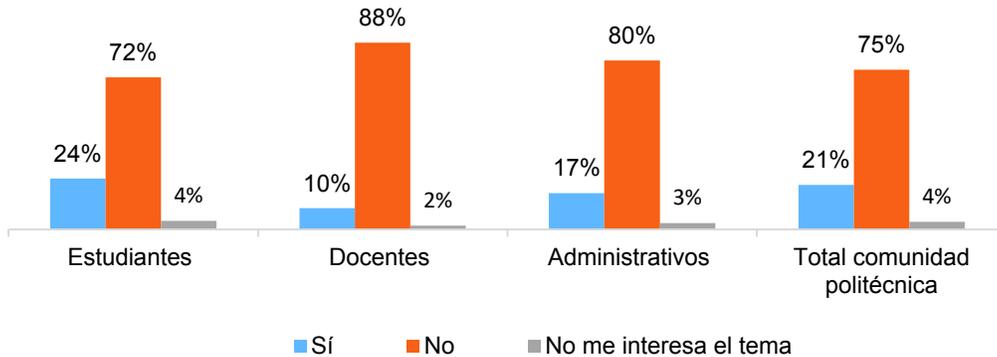


Figura 26. Opinión de la comunidad politécnica sobre el manejo de RS

Pregunta 13. ¿En tu opinión, la universidad debería promover proyectos que fomenten activamente el reciclaje?

Como se visualiza en la Figura 27, el 98 % la mayoría expresaron que se debe promover proyectos que fomente activamente el reciclaje. Las razones expresadas por los encuestados fueron diversas entre las más importantes y similares entre ellos tenemos: ser responsables con el ambiente, cuidar los recursos naturales, iniciar una cultura de reciclaje en la institución, tener un campus más limpio y, por último, ser un referente universitario en esta práctica.

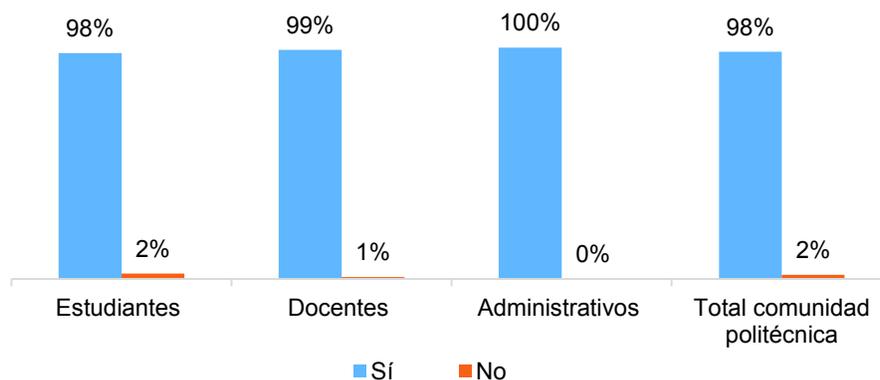


Figura 27. Predisposición de la comunidad politécnica sobre el reciclaje

A continuación, después de presentar los resultados de esta sección de preguntas (11-13), se realizó un análisis de éstos.

En ésta sección la mayoría de los encuestados manifestaron no estar de acuerdo con el manejo que se les da a los residuos reciclables. A causa de que observan que éstos son mezclados con los otros en la etapa de recolección de residuos que realiza la institución. Dentro de este contexto, la mayoría casi la totalidad de los encuestados expresaron que la universidad debería promover proyectos de reciclaje y éstos permitirían la recuperación de los residuos reciclables generados en el campus, así como la participación activa de toda la comunidad politécnica. Los encuestados revelaron que al promover proyectos para la recuperación residuos la universidad aportaría en el cuidado ambiental y sería un referente institucional.

3.2 Resultados de caracterización de residuos sólidos de la EPN

Seguidamente, se muestran los resultados de la investigación a dos empresas recicladoras acerca de los materiales actualmente valorizados.

Así también, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización RS en trece edificios y quince puntos ecológicos del campus.

3.2.1 Materiales valorizados por empresas recicladoras de la ciudad de Quito

La Tabla 6 presenta los residuos actualmente valorizados por dos empresas recicladoras de la ciudad de Quito, esta investigación se llevó a cabo en RECICLAR CIA. LTDA y CEGAM.

Tabla 6. Residuos valorizados por empresas recicladoras de la ciudad de Quito

Empresas de acopio y comercialización de residuos reciclables en Quito	RECICLAR CIA. LTDA		CEGAM	
Categoría de residuos sólidos	Cartón	Vidrio	Cartón	Tetrapak
	Papel	Metal	Chatarra ferrosa	
	Plástico; PET (1), HDPE (2) LDPE (4)		Plástico Botellas PET	

Fuente: (RECICLAR CIA. LTDA, 2017; CEGAM, 2018)

De igual manera, se conoció que estas empresas determinan como plástico no aprovechable al PVC, PP y PS.

3.2.2 Resultados de la caracterización residuos sólidos en edificios y puntos ecológicos

3.2.2.1 Generación residuos sólidos por edificio

La Figura 28 revela los resultados de la generación de RS por edificio analizado.

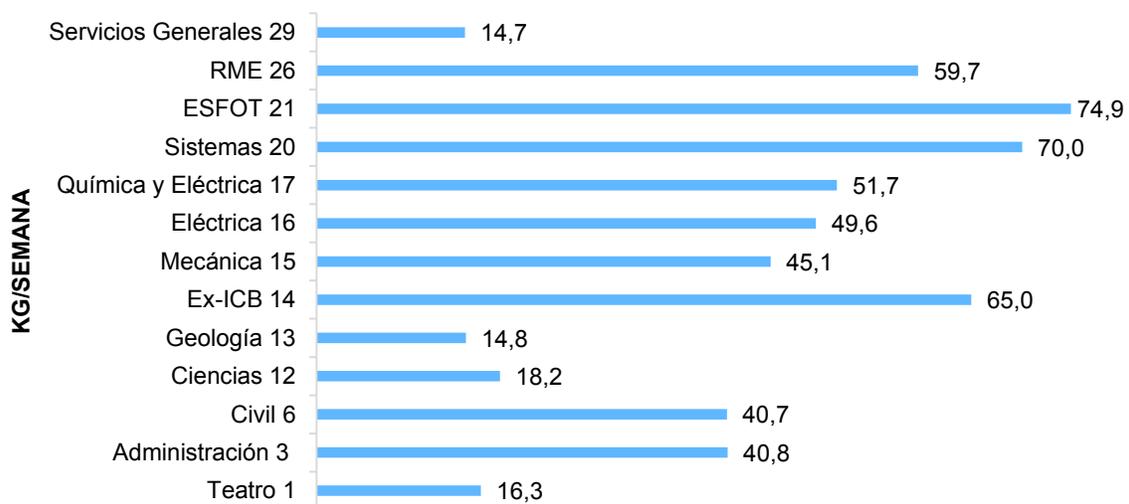


Figura 28. Generación de RS por edificio

Los trece edificios caracterizados evidenciaron una generación total de 562 kg/semana, de los cuales la ESFOT fue el mayor generador de residuos con 74,9 kg/semana, seguido de la Facultad de Ingeniería en Sistemas con 70 kg/semana. Así también, se evidenció al menor generador la edificación de Servicios Generales con 14,7 kg/semana.

Los resultados revelaron que al entorno y dentro de la ESFOT se realizaban algunas actividades, las cuales posiblemente contribuyeron a situarla como la mayor edificación en generar residuos. Mediante observación directa se constató que las aulas de la ESFOT fueron utilizadas para impartir clases de nivelación académica, en diferentes horarios. De esto se sigue que los contenedores distribuidos en los pasillos de la ESFOT fueron usados en su mayoría por alumnos que transitaban hacia el Edificio de Aulas y Relación con el

Medio Externo (EARME) y estadio, así como por los comensales de la cafetería universitaria debido a la cercanía de ésta.

3.2.2.2 Generación de residuos sólidos por punto ecológico

Los quince puntos ecológicos analizados revelaron una generación de 239 kg/semana, de los cuales se registró al punto ecológico C-06 y sus contenedores como los mayores generadores con 47, 4 kg/semana, seguido a esta generación, los contenedores de los puntos ecológicos C-10 y C-09 con 30 kg/semana y 26, 8 kg/semana, respectivamente fueron los mayores originadores de residuos. Mientras que, el punto ecológico C-12 se ubicó como el menor generador con 5 kg/semana, en la Figura 29, se aprecian los resultados de la generación de residuos sólidos por cada punto ecológico analizado. En cambio, la Tabla 2 antes presentada describe la ubicación de cada punto ecológico.

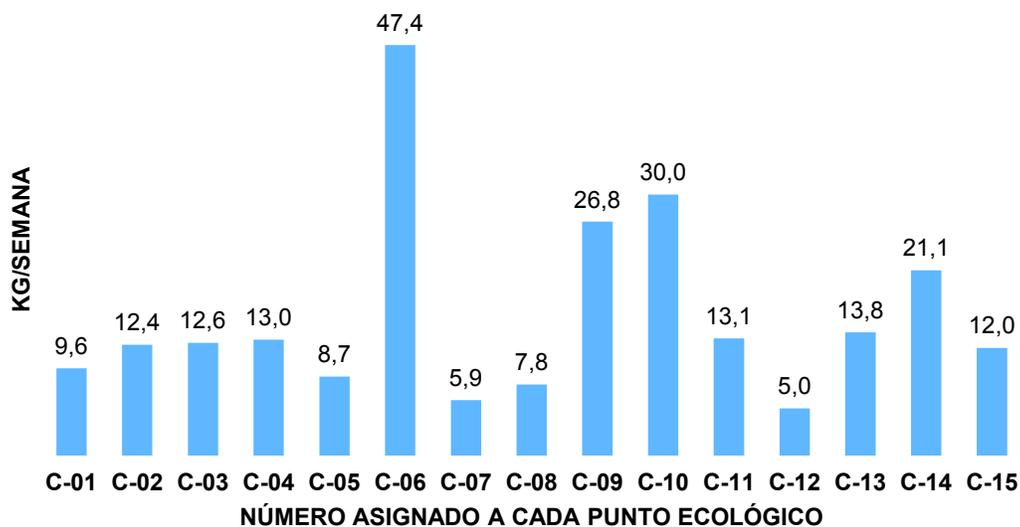


Figura 29. Generación RS por punto ecológico

C-01 generó 9,6 kg/semana, los residuos se produjeron especialmente de quienes utilizaron el parqueadero ubicado junto al Teatro Politécnico y edificio de Administración Central, además lo usaron las personas que se dirigieron a la DGIP y biblioteca central.

C-02 generó 12,4 kg/semana, los residuos procedieron principalmente de la comunidad universitaria que realizó y observó prácticas deportivas de básquet y vóley en las canchas.

C-03 generó 12,6 kg/semana, los residuos sólidos provinieron en su mayoría de quienes utilizaron el estadio universitario y sus alrededores, en la realización de actividades deportivas, lectura y descanso.

C-04 generó 13 kg/semana, los residuos sólidos que aportaron a este punto ecológico fueron de la comunidad universitaria que desarrolló actividades dentro del CICAM y edificio de Hidráulica, así como de quienes transitaron hacia la salida del campus por la calle Ladrón de Guevara (Entrada Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental) hacia el Hospital Militar.

C-05 generó 8,7 kg/semana, los residuos fueron originados en su mayoría por los visitantes del Museo de Historia Natural y del Teatro, así también por los transeúntes, quienes ingresaron a las instalaciones de la EPN por la calle Ladrón de Guevara (Coliseo Rumiñahui) y se dirigieron a la AV. 12 de Octubre.

C-06 generó 47,4 kg/semana, este punto ecológico se registró como el mayor generador de residuos sólidos, el sitio de su ubicación se caracterizó por la gran afluencia de personas, los residuos principalmente se originaron por quienes usaron el ágora de tecnólogos en actividades deportivas, así como por los transeúntes del parque de tecnólogos que se dirigieron hacia el EARME, estadio, canchas deportivas y ágora.

C-07 generó 5,9 kg/semana, se registró como el segundo menor generador de residuos, se identificó que la ubicación de este punto ecológico no tenía gran tránsito de personas, además los generadores de residuos tenían más próximo a su ubicación distintos recipientes para residuos en el pasillo y aula 27 de la ESFOT, por ello no los depositaban directamente en este punto ecológico.

C-08 generó 7,8 kg/semana, los residuos vinieron en gran proporción de la comunidad politécnica que ingresó a la Dirección, Subdirección, oficinas y aulas de la ESFOT, también de quienes transitaron cerca de este punto y en su mayoría se dirigieron al edificio 26 Aulas y Relación con el Medio Externo.

C-09 generó 26,8 kg/semana, se identificó su ubicación sobre calle Andalucía junto a la FEAPON, por lo tanto, los residuos principalmente se originaron de los caminantes de este tramo de calle y de quienes ingresaron a este sitio y cafetería universitaria.

C-10 generó 30 kg/semana, este punto ecológico se registró como el segundo mayor generador de residuos y éstos se produjeron especialmente por los usuarios de la cafetería universitaria, así como de quienes usaron el cajero automático (bajo Ingeniería Sistemas) y las áreas cercanas a la Facultad de Geología y Petróleos.

C-11 generó 13,1 kg/semana, los residuos fueron producidos en su mayoría por los estudiantes de nivelación edificio 14 Departamento de Formación Básica, caminantes que se dirigieron a la biblioteca central y de quienes salieron del campus por la calle Ladrón de Guevara y Veintimilla (Entrada Facultad de Ingeniería Eléctrica).

C-12 generó 5 kg/semana, este punto ecológico se registró como el menor generador de residuos, dado que fue identificado en un lugar que no tenía gran tránsito de personas, esto es en los bajos del edificio 15 Facultad Ingeniería Mecánica, los residuos provinieron en su mayoría de los estudiantes de ésta.

C-13 generó 13,8 kg/semana, los residuos resultaron en su mayoría de la comunidad politécnica que utilizó el edificio 16 Facultad de Ingeniería Eléctrica y edificio 17 Química.

C-14 generó 21, 1 kg/semana, los residuos se derivaron especialmente de los estudiantes del edificio 18 Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial, a más de quienes se desplazaron por el mezzanine de ésta para salir del campus por la calle Veintimilla (Entrada Facultad de Ingeniería Eléctrica) hacia la AV. 12 de Octubre.

C-15 generó 12 kg/semana, los residuos provinieron principalmente de las personas que aprovecharon el servicio de alimentación de la cafetería universitaria Dulssini y de aquellos que transitaron cerca a ésta.

3.2.2.3 Composición física de residuos sólidos de edificios y puntos ecológicos

Las Figura 30 y 31 muestran los porcentajes de las categorías de los residuos encontrados en edificios y puntos ecológicos, respectivamente. Como resultado de los 562 kg/semana originados en los trece edificios analizados, se evidenció que la fracción plástico representa la mayor generación de RS con un 27 %.

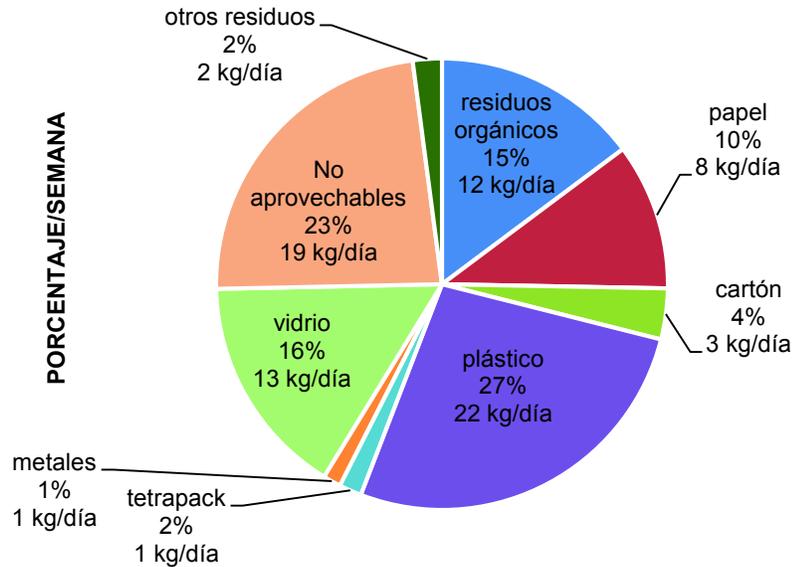


Figura 30. Composición física de RS edificios

En cambio, de los 239 kg/semana generados en los quince puntos ecológicos analizados, la fracción orgánica fue la mayor producida en un 26 %, no obstante, para este estudio que se enfocó en la identificación principalmente de los residuos valorizados por empresas recicladoras, el vidrio fue el residuo considerablemente encontrado en un 24 % (Figura 31).

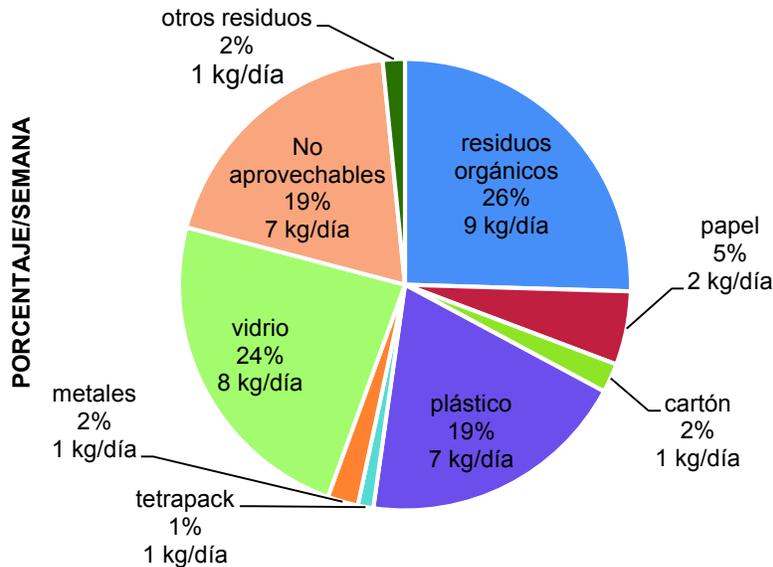


Figura 31. Composición física de RS puntos ecológicos

Así, por ejemplo, en edificios y puntos ecológicos se identificaron principalmente los siguientes residuos: en la categoría orgánicos, se hallaron especialmente restos de comida rápida y frutas, cabe recalcar que la fracción orgánica que se encontró fueron alimentos

procesados. Acerca de la fracción papel, se encontraron en su mayoría hojas de cuaderno, periódicos y anillados tipo libro (folletos). Además, en la categoría cartón, se visualizaron cajas de pizza, pastel y de almacenamiento de objetos. En relación con el plástico, se reconocieron botellas contenedoras de agua y gaseosa, además se visualizaron residuos con restos de comida procesada como: vasos, platos y cubiertos desechables, tarrinas y envases de alimentos. En cuanto a el tetrapak, resultaron envases de jugos y avenas. Con relación al metal, se halló en su mayoría bebidas enlatadas y latas de atún, sardinas. Mientras que en la categoría vidrio, se evidenciaron botellas de jugos, energizantes, entre otras. Así también, dentro de los residuos no aprovechables, se localizaron en su mayoría envolturas metalizadas de snacks, fundas con restos de alimentos, servilletas sucias y papel higiénico.

3.2.2.4 Generación de plástico en edificios y puntos ecológicos

Como resultado de la investigación a dos empresas recicladoras de la ciudad de Quito (Tabla 6), se conoció que se considera plásticos aprovechables al PET, HDPE y LDPE, mientras que los no aprovechables están conformados por el plástico tipo PVC, PP y PS. La investigación también se completó con la información obtenida de las recicladoras de base de la EPN, quienes revelaron cuáles son los residuos plásticos que recuperan dentro del campus, dando similar resultado a lo expuesto por las empresas. En tal sentido, se realizó la Figura 32, en donde de los trece edificios analizados el 18 % de los 562 kg/semana generados en éstos fueron plásticos aprovechables, a diferencia de los quince puntos ecológicos analizados, donde de los 239 kg/semana que se originaron el 5 % fueron plásticos aprovechables.

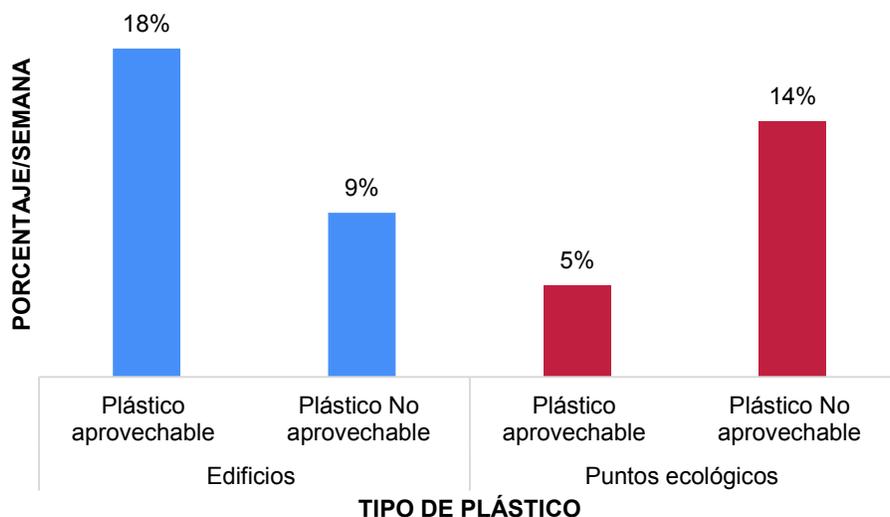


Figura 32. Generación de plástico aprovechable y no aprovechable en edificios y puntos ecológicos

Agregando a lo anterior, las Figura 33 y 34 presentan los resultados porcentuales por tipo de plástico de edificios y puntos ecológicos, respectivamente. De modo que en los trece edificios analizados se tuvo al PET como plástico mayor generado en un 13,1 %, donde se encontraron principalmente botellas contenedoras de agua y gaseosa. Resultado que difiere en puntos ecológicos (Figura 34), ya que el plástico de mayor generación fue el PP en un 7,1 %, se encontró especialmente tarrinas (plomitas) contenedores de alimentos y vasos desechables.

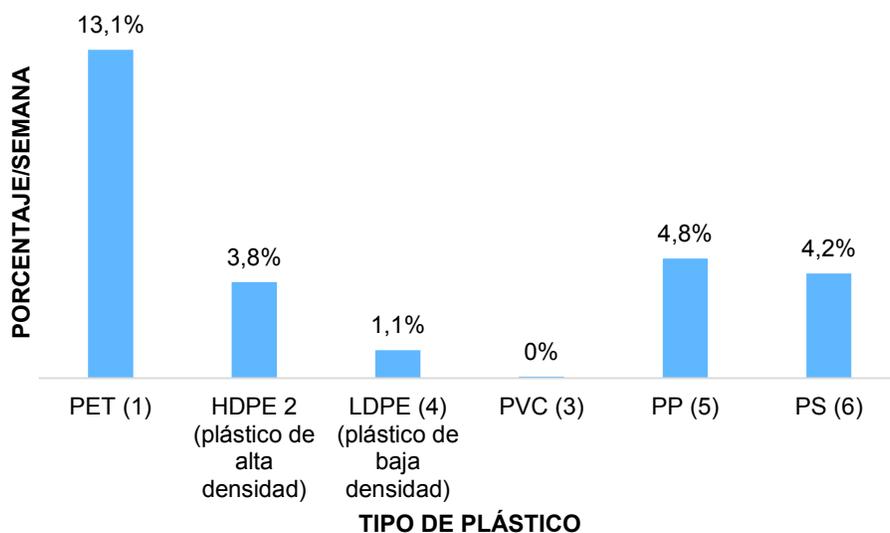


Figura 33. Generación por tipo de plástico aprovechable y no aprovechable en edificios

El segundo plástico mayor generado en edificios fue PP con un 4,8 %, resultando especialmente tarrinas (plomas) contenedoras de alimentos y vasos desechables (Figura 33). Lo que difiere en puntos ecológicos donde se registró al PS en un 7 % y se ubicaron principalmente cubiertos desechables, recipientes tipo plato para alimentos y envases de yogurt con porta cereal (Figura 34).

El tercer plástico de mayor generación en edificios y puntos ecológicos fue el PS y PET, respectivamente (Figura 33 y 34). En edificios se generó el plástico tipo PS en 4, 2%, éste porcentaje lo conformaron cubiertos desechables, recipientes tipo plato para alimentos y envases de yogurt con porta cereal. Por otra parte, en puntos ecológicos se originó el plástico tipo PET en un 2, 4 %, se identificaron mayormente botellas contenedoras de agua y gaseosa

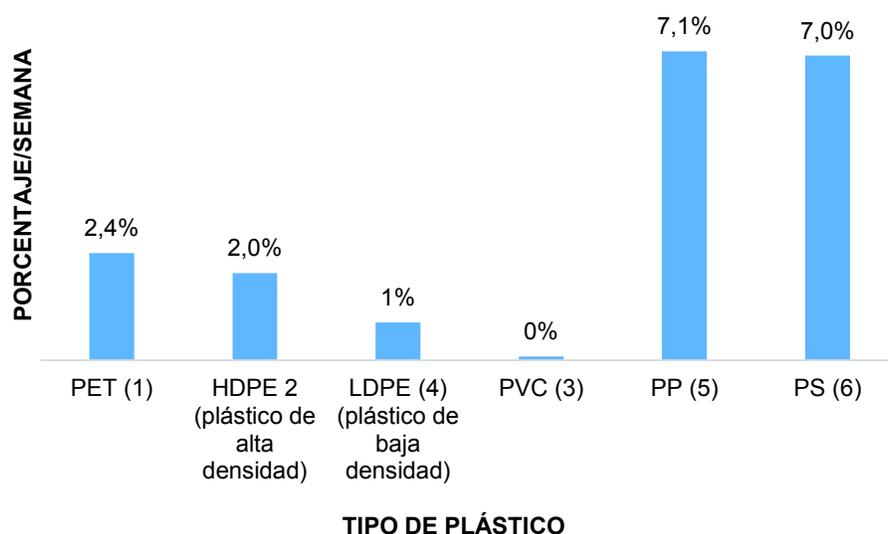


Figura 34. Generación por tipo de plástico aprovechable y no aprovechable en puntos ecológicos

El cuarto plástico de mayor generación en edificios y puntos ecológicos fue el HDPE (Figura 33 y 34), se generó en un 3,8 % y 2 %, respectivamente, se hallaron mayormente envases de leche chocolatada y recipientes de yogurt sin cereal.

Con relación a la menor generación en edificios y puntos ecológicos fue el plástico tipo LDPE, se originaron en un 1,1 % y 1 %, respectivamente, resultaron en su mayoría fundas plásticas. Es necesario recalcar que no se encontraron plásticos tipo PVC en las dos fuentes analizadas, obteniendo un 0 % de generación.

3.2.2.5 Generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables en edificios y puntos ecológicos

Como resultado de la investigación a dos empresas recicladoras de la ciudad de Quito (Tabla 6), se conoció que se considera residuos aprovechables al papel, cartón, plástico (PET, HDPE y LDPE), tetrapak, metales y vidrio. La investigación también se completó con la información obtenida de las recicladoras de base de la EPN, quienes revelaron cuáles son los materiales que recuperan dentro del campus, dando similar resultado a lo expuesto por las empresas. Sin embargo, las recicladoras aclararon no coleccionar tetrapak y vidrio, debido a la difícil manipulación y almacenamiento de éstos, dado que no tienen un lugar donde acopiar el material dentro de la universidad. Dentro de este contexto, se elaboró la Figura 35, donde se aprecian los resultados porcentuales de generación de residuos aprovechables y no aprovechables en edificios y puntos ecológicos.

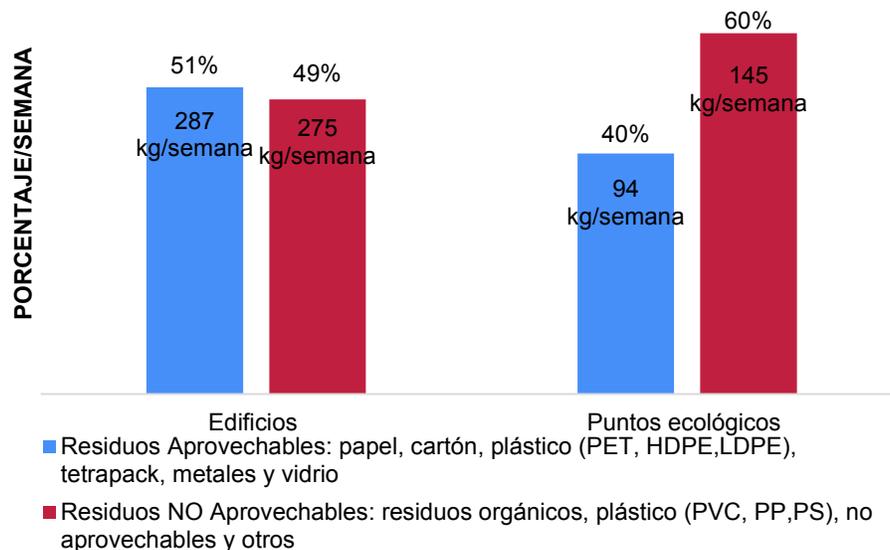


Figura 35. Generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables en edificios y puntos ecológicos.

En el caso de los trece edificios analizados el 51 % fueron residuos aprovechables, de los 562 kg/semana generados. Mientras que, en los quince puntos ecológicos caracterizados el 40 % se registró como aprovechables, de los 239 kg/semana originados. Acerca de, la generación de residuos no aprovechables en edificios y puntos ecológicos fue del 49 % y 60 %, respectivamente. Es conveniente recalcar que, para este estudio se ha considerado

como residuos aprovechables a los valorizados económicamente por empresas recicladoras.

Al comparar los resultados obtenidos que se muestran en la Figura 35 con las cifras del Ministerio del Ambiente (2013), se tiene que éstas superan el porcentaje nacional, en donde de una generación de 4,1 millones de toneladas/año el 25 % corresponden a residuos aprovechables como: chatarra, papel, cartón, plástico y vidrio, en contraste con el potencial recuperable identificado en edificios del 51 % y en puntos ecológicos del 40 %. Caso similar se observó al cotejar con el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domésticos y Asimilables a Domésticos realizado en el DMQ por Castillo (2012), en el cual los residuos aptos para aprovechar como: papel, cartón, plásticos, metales y vidrio alcanzan un 24 %, porcentaje reducido en comparación con los resultados evidenciados en el campus.

3.2.3 Subutilización de los quince puntos ecológicos analizados

La Figura 36 revela la subutilización identificada en los quince contenedores plomos, verdes y azules, esto se evidenció en la caracterización de residuos.

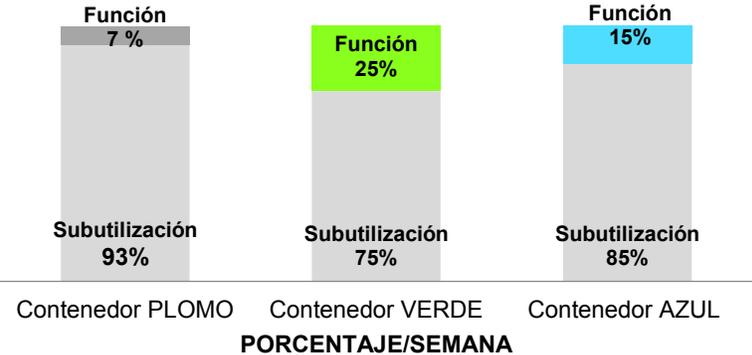


Figura 36. Subutilización de puntos ecológicos

Se identificó que los contenedores plomos tenían como función la colocación de papel y cartón. Sin embargo, los resultados del estudio demostraron que únicamente el 7 % es destinado para estos residuos. De modo que estos contenedores fueron subutilizados en un 93 % depositando residuos diferentes a la función de su etiquetado.

Se visualizó que los contenedores verdes fueron ubicados para depositar envolturas de alimentos, servilletas sucias, residuos de barrido y restos de vajilla. No obstante, los resultados evidenciaron que solamente el 25 % fue empleado para colocar estos residuos. De ahí que estos contenedores fueron subutilizados en un 75 % colocando residuos diferentes a la función original de su etiquetado.

Se registró que los contenedores azules se situaron para colocar desechables plásticos, envases no retornables y bolsas plásticas. Pero, los resultados indicaron que únicamente el 15 % fue usado para estos residuos. Así que, estos contenedores fueron subutilizados en un 85 % colocando distintos residuos a su función de etiquetado.

3.2.4 Generación total de residuos sólidos en edificios y puntos ecológicos

En la Tabla 7 se presentan los resultados globales de la generación de residuos sólidos, de los trece edificios y quince puntos ecológicos analizados.

Tabla 7. Generación total de RS en edificios y puntos ecológicos

Categorías de residuos sólidos	Edificios	Puntos Ecológicos	Edificios + punto ecológico	Edificios + punto ecológico	Edificios + punto ecológico	Edificios + punto ecológico	Edificios + punto ecológico
	kg/semana	kg/semana	kg/semana	Promedio kg/día	kg/semana por tipo de plástico	(%)/ semana	(%)/ semana por tipo de plástico
Residuos orgánicos	83,0	60,9	144,0	21	144,0	18	18
Papel	59,0	12,6	71,7	10	71,7	9	9
Cartón	20,4	5,0	25,5	4	25,5	3	3
Plástico			197,6	28		25	
PET	73,6	5,9			79,4		10
HDPE	21,5	4,8			26,3		3
LDPE	6,3	2,1			8,3		1
PVC	0,0	0,0			0,0		0
PP	26,8	16,9			43,7		6
PS	23,5	16,7			40,1		5
Tetrapak	9,1	2,7	11,7	2	11,7	1	1
Metal	7,2	5,2	12,4	2	12,4	2	2
Vidrio	89,5	56,3	145,8	21	145,8	18	18
No aprovechables	130,6	46,2	176,8	25	176,8	22	22
Otros	11,7	3,8	15,5	2	15,5	2	2
Totales	562	239	801		801	100	100

Los resultados obtenidos evidenciaron una generación total de 801 kg/semana, de los cuales la fracción plástico fue el residuo de mayor generación en un 25 %, de ahí que la mayor proporción, es decir el 14 % fue plástico aprovechable, donde el PET fue el tipo de plástico más producido en un 10 %.

Al comparar los resultados totales derivados de la caracterización de residuos sólidos no peligrosos con las cifras del Ministerio del Ambiente (2013), se tiene que éstas sobrepasan el porcentaje nacional, en donde de una generación de 4,1 millones de toneladas/año el 25 % corresponden a residuos aprovechables (chatarra, papel, cartón, plástico y vidrio), mientras que el campus universitario en total registró un potencial recuperable del 47 %.

Así también al cotejar cada residuo aprovechable con las cifras nacionales, se tiene que los orgánicos son el residuo de mayor generación con un 61,4 %, a diferencia de lo que ocurre en el campus, donde el plástico fue el mayor producido con un 25 % y éste en las cifras nacionales es del 11 %. El campus generó 12 % en suma de papel y cartón, lo que supera a las cifras nacionales que alcanzaron un 9,4 %. El vidrio supera en generación con un 18 % a las cifras nacionales de 2,6 %. En la chatarra se observa similitud en la generación, dado que en las cifras nacionales se tiene 2,2 % y en el campus se produjo 2 %.

Adicional, al contrastar con el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domésticos y Asimilables a Domésticos realizado en el DMQ por Castillo (2012), en donde el 5,6 % es atribuido al papel, lo cual es un comportamiento diferente al registrado en el campus, ya que fue del 9%. En dicho estudio el cartón se generó en un 3,7 %, mientras que en el campus fue del 3 %. El plástico en cifras del DMQ es del 11,6 % y el campus alcanzó un 25 %. Sobre el vidrio, en el campus se originó en un 18 %, mientras que en las cifras del DMQ es del 2 %. Por último, la chatarra está presente en un 0,8 % y el campus universitario produjo un 2%.

3.3 Modelo de gestión de residuos sólidos no peligrosos con enfoque de reciclaje inclusivo

De los 720 encuestados el 75 % expresaron no estar satisfechos con el actual manejo de RS aprovechables (ver Figura 26 pregunta 12), además, el 98 % opinaron que se debe promover proyectos de reciclaje en el campus (ver Figura 27 pregunta 13).

Con relación a la caracterización de RS efectuada en edificios y puntos ecológicos. Se evidenció que de los 801 kg/semana, el 47 % fueron residuos aprovechables. En otras palabras, se encontraron residuos potencialmente recuperables como: papel, cartón, plástico (PET, HDPE y LDPE), tetrapak, metal y vidrio (ver Tabla 7).

A continuación, se presenta la organización del modelo de reciclaje inclusivo en función de tres componentes: 1) Políticas, control, y seguimiento 2) Comunicación y sensibilización 3) Operativo y mantenimiento.

3.3.1 Políticas, control y seguimiento

Este componente demuestra la existencia de Políticas Ambientales en el Campus y determina actividades en función de éstas a los actores involucrados. La asignación de las actividades a los actores se hizo de acuerdo a las funciones detalladas en las políticas y también por las funciones institucionales que desempeñan. Las actividades determinadas se relacionaron con el control y seguimiento y van en cumplimiento de las políticas. Estas actividades se plantearon para lograr un reciclaje inclusivo dentro del campus.

3.3.2 Comunicación y sensibilización

De los 720 encuestados el 28 %, la mayoría, opinaron que no hay suficiente información de qué y cómo clasificar (ver Figura 24 pregunta 10), el 65 % de los encuestados expresaron que la información de los puntos ecológicos no es clara (ver Figura 21 pregunta 7), el 17 % manifestaron que la información se trasmite en carteleras, jueves culturales, afiches, entre otro (ver Figura 25 pregunta 11).

En la entrevista efectuada a las recicladoras de base revelaron estar de acuerdo a emprender algún tipo de sensibilización acerca de su labor a la comunidad politécnica.

El componente Comunicación y Sensibilización fue determinado como transversal e indispensable dentro del modelo, ya que es el aquel encargado de la difusión del trabajo que elaboren cada uno de los actores involucrados en los dos componentes restantes, esto es: 1) Políticas, Control y Seguimiento y 2) Operativo y Mantenimiento. Es necesario recalcar que al no desarrollar actividades de información y sensibilización a todos los

actores inmersos no funcionaría iniciar un reciclaje inclusivo en el campus, es fundamental comunicar acerca de la separación en el origen y la labor de las recicladoras. Dentro de este componente se han determinado actividades relacionadas con la difusión de información a estudiantes, docentes, administrativos y trabajadores en general. Dado que la información y comunicación es clave entre todos los actores involucrados en esta propuesta. Este compartir de información se ha planteado sea estructurado a través de un plan de comunicación, en donde la participación de un actor sirve de insumo para otro actor.

3.3.3 Operativo y mantenimiento

Este componente fue desarrollado en función de la operatividad que se requiere realizar para un reciclaje inclusivo dentro del campus. La operatividad está enmarcada desde la generación de residuos hasta su evacuación. Es decir, este componente fue conformado por algunos elementos funcionales de un sistema de manejo de residuos sólidos de Tchobanoglous et al. (1994). Los elementos funcionales determinados para este componente fueron: generación residuos, separación en el origen, recolección y transferencia interna diferenciada, acopio y evacuación. Así también, dentro de éste se busca visibilizar, dignificar y reconocer la labor de las recicladoras de base de la EPN, quienes han venido recuperando residuos por años dentro de la universidad, proponiendo que sean tomadas en cuenta en el manejo de RS formal del campus bajo condiciones seguras y requisitos básicos establecidos en la institución para el manejo de residuos, siendo incorporadas al modelo a través del elemento Inclusión Recicladoras de Base.

Este componente operativo tiene como premisa la utilización de los recursos disponibles y la optimización de los existentes. De igual manera, es fundamental la interacción entre actores, pues la actividad que realiza cada uno de los involucrados sirve o beneficia a otro actor de incidencia.

3.3.3.1 Separación en el origen

En la caracterización se evidenció la mezcla de residuos aprovechables con otros. Así también, en la encuesta aplicada, el 65 % indicaron que la rotulación de los puntos ecológicos no es clara ni suficiente (ver Figura 21 pregunta 7). Igualmente, el 96 % consideraron que los residuos deben ser separados en recipientes de colores (ver Figura

18 pregunta 4). Con base en el análisis de la información recopilada en la etapa de diagnóstico, se propone que en edificios se coloquen recipientes de distintos colores para los residuos y en puntos ecológicos se realice una nueva rotulación de éstos.

Edificios:

En este elemento funcional y específicamente en edificaciones se determinó como actor clave a la Dirección Administrativa dependencia encargada institucionalmente de la adquisición de bienes y suministros.

Es así que se propone la colocación de tres recipientes en cada edificio y de ser posible en cada piso en los ingresos principales a éstos. Los recipientes a colocar se plantean sean de color negro, azul y plomo con base en la propuesta de la Tabla 8.

El recipiente negro servirá para colocar residuos no aprovechables o comunes como: orgánicos, no aprovechables (envolturas de snacks, chicles, palos de pincho, cigarrillos, papel higiénico), plásticos no aprovechables (PP, PS) y otros.

El recipiente azul será para depositar plásticos aprovechables (PET, HDPE, LDPE), tetrapak, vidrio y metales, sin residuos de alimentos o líquidos.

El recipiente plomo será para la colocación de papel y cartón.

Alternativa edificios:

Se propone en edificios como una alternativa la colocación de contenedores de malla. El contenedor de malla será para depósito de botellas PET, la idea surge de la experiencia observada de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial (FIQA). Esta iniciativa fue motivada a través de proyectos de Buenas Prácticas Ambientales de esta Facultad y en la actualidad los miembros de la asociación estudiantil se encargan de la custodia del material para la entrega directa a las recicladoras de base de la EPN.

Puntos ecológicos:

El actor involucrado y considerado clave dentro de este elemento funcional fue la Dirección de Relaciones Institucionales (DRI), ya que es la dependencia institucionalmente encargada de establecer la política de comunicación e información interna y externa del campus. La

DRI sería el primer vocero en motivar la separación en el origen, sus campañas serán enfocadas a generar conciencia para que la comunidad universitaria, quienes son un actor clave en cuanto a la generación de residuos, separen sus residuos por el beneficio ambiental y por el apoyo a las recicladoras de base. Esta dependencia también será la encargada de emitir mensajes más humanos y con ello se logre establecer un vínculo entre la comunidad politécnica y las recicladoras de base.

Se sugiere mantener la infraestructura existente por ello la Tabla 8 presenta la propuesta de nueva rotulación, la cual fue elaborada bajo el criterio técnico de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014 y de acuerdo con la posibilidad de valorización de los residuos, ésta propuesta fue entregada a la Dirección de Relaciones Institucionales (DRI) a través del Comité de Sustentabilidad, en el ANEXO V se muestra el arte elaborado que sería colocado en los recipientes de cada punto ecológico.

Tabla 8. Propuesta nueva rotulación puntos ecológicos

Color de contenedor punto ecológico		Descripción del residuo a depositar
PLOMO	Reciclables	Papel y cartón limpios sin residuos de alimentos
	Reciclables	<u>Plásticos aprovechables</u> PET: botellas de agua y gaseosa HDPE: botellas de yogurt LDPE: fundas plásticas Tetrapak Chatarra: enlatados Vidrio: botellas
AZUL	No reciclables o comunes	Orgánicos
		No aprovechables: envolturas de snacks, chicles, palos de pincho, cigarrillos, papel higiénico
		<u>Plásticos NO aprovechables</u> PP polipropileno: tarrinas. PS poliestireno: vasos y platos desechables
		Otros
VERDE	No reciclables o comunes	Orgánicos
		No aprovechables: envolturas de snacks, chicles, palos de pincho, cigarrillos, papel higiénico
		<u>Plásticos NO aprovechables</u> PP polipropileno: tarrinas. PS poliestireno: vasos y platos desechables
		Otros

Se identificó en la etapa de diagnóstico la necesidad de realizar tareas de mantenimiento a los puntos ecológicos. Por ello, se propone colocar viseras o techos en las estructuras de éstos, restituir tapas de vaivén en los contenedores que lo necesitan y establecer frecuencias de limpieza para todos los recipientes.

También, se notó la importancia de conocer la ubicación de los puntos ecológicos. Por tanto, se planteó la identificación y numeración de éstos. En la Tabla 9 se muestra la propuesta realizada conjuntamente con el Comité de Sustentabilidad, Ingeniera Guissela Vilaña y ésta fue entregada a la Dirección de Relaciones Institucionales (DRI).

Tabla 9. Propuesta identificación y numeración puntos ecológicos

Edificio cercano al punto ecológico (PE)	Número de edificio	Propuesta de identificación y numeración
Teatro Politécnico	1	PE-01
Canchas Deportivas	31	PE-31
Estadio	30	PE-30
Hidráulica	10	PE-10
Instituto de Ciencias Biológicas Museo de Historia Natural Gustavo Orcés	2	PE-02
Ágora de Tecnólogos	33	PE-33 A
Ágora de Tecnólogos	33	PE-33 B
Escuela de Formación de Tecnólogos	21	PE-21
Facultad de Ingeniería de Sistemas	20	PE-20 A
Facultad de Ingeniería de Sistemas	20	PE-20 B
Departamento de Formación Básica	14	PE-14
Facultad de Ingeniería Mecánica	15	PE-15
Química y Eléctrica	17	PE-17
Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial	18	PE-18
Facultad de Ingeniería de Sistemas	20	PE-20 C
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental	6	PE-6
Centro de Acopio de Residuos Sólidos	34	CARS-34

Fuente: Elaboración conjunta Ingeniera Gissela Vilaña-Campus Sustentable EPN

3.3.3.2 Recolección y transferencia diferenciada

Para el desarrollo de estas actividades se han unido dos elementos funcionales de un sistema de gestión de residuos determinado por Tchobanoglous et al. (1994). El actor involucrado y considerado como clave en este elemento es el Departamento de Servicios Generales de la Dirección Administrativa, dependencias institucionalmente encargadas de gestionar las actividades relacionadas con la limpieza.

Edificios:

Se propone se siga realizando mediante la empresa de aseo contratada, puesto que el personal de esta empresa está a cargo y recibe órdenes del Departamento de Servicios

Generales, de donde se plantea que éste determine lineamientos para la recolección diferenciada de residuos y también realice la gestión para proveer de los insumos necesarios para esta actividad. La transferencia de los residuos se pretende sea de manera manual o a su vez se podrían usar un carrito recolector pequeño y de tracción manual, en el ANEXO VI se muestra una referencia de la manera de recolección de residuos aprovechables de una de las recicladoras de la EPN, quien lleva este transporte por todo el campus, ésta referencia puede ser mejorada y adaptada para la universidad. El carrito servirá para la transferencia de los residuos aprovechables hasta el centro de acopio (ver Figura 37) y de los residuos no aprovechables a los contenedores municipales de la universidad.

Puntos ecológicos:

Se plantea se siga realizando a través personal del área de mantenimiento, dado que los trabajadores de esta área están a cargo y recibe órdenes del Departamento de Servicios Generales, de donde se propone que éste determine lineamientos para la recolección diferenciada de residuos y además realice la gestión para proveer de los insumos necesarios como fundas de distintos colores.

Cálculo aproximado de fundas de colores

Se determinaron las especificaciones de las fundas y se realizó el cálculo de éstas en función de las tasas de generación de cada punto ecológico, volumen del contenedor y tipo de residuo con la propuesta de nueva rotulación (peso específico). Además, se cumplió con el cálculo de fundas para el área del EARME o edificio 26 con el promedio de generación de los puntos ecológicos analizados. En el ANEXO VII se presenta el cálculo aproximado de las fundas, así como los valores con incrementos y sus respectivas cotizaciones.

La transferencia de residuos se determinó que se ejecute mediante un carro recolector pequeño y de tracción humana, en el ANEXO VI se muestra una referencia, la cual puede ser mejorada y adaptada para el campus. Con este transporte se llegará y descargará los residuos aprovechables en el centro de acopio (ver Figura 37) y los residuos no aprovechables en los contenedores municipales universitarios. Así también, para esta acción se propone que la persona designada para realizar la recolección diferenciada, siga las rutas de recolección de residuos aprovechables elaborada, en el ANEXO IX, se desarrolló sobre el mapa del campus las rutas de recolección de residuos reciclables.

Asimismo, se propone la realización de la señalética con base en las tres rutas determinadas.

Rutas de reciclaje y frecuencias de recolección residuos sólidos

Se levantó la información a través de un recorrido dentro del campus, con ello se determinó el trayecto idóneo para llegar al centro de acopio con el carro recolector pequeño y de tracción humana. Se estableció que haya tres rutas de acuerdo con la distancia consecutiva de los puntos ecológicos y se organizó como inicios de ruta a tres puntos ecológicos por su ubicación. Los nombres de las rutas de reciclaje se fijaron según el inicio de la recolección de RS, en la Tabla 10 se detallan las rutas determinadas.

Tabla 10. Rutas de recolección de residuos reciclables puntos ecológicos

Ruta	Trayecto de ruta
Ruta 1 Teatro Politécnico.	Se inicia la recolección en el punto ecológico colocado cerca Teatro Politécnico C-01, avanza por el museo C-05, canchas deportivas C-02, seguido del estadio C-03 y se dirige al centro de acopio de RS.
Ruta 2 Ingeniería Civil y Ambiental.	Se inicia la recolección en el punto ecológico situado en los bajos de la FICA, pasa frente a Hidráulica C-04, continua por el Departamento de Formación Básica C-11, sigue por la Facultad de Ingeniería Mecánica (subsuelo) C-12, baja entre la división de la Facultad de Ingeniería Eléctrica & Electrónica y Química Eléctrica C-13 y se dirige al centro de acopio de RS.
Ruta 3 Ingeniería Química y Agroindustrial.	Se inicia la recolección en el punto ecológico ubicado frente a la FIQA C-14, seguido por los bajos de las gradas de la FEPON C-09, pasando cerca de la entrada dirección de la ESFOT C-08, avanza por la entrada a la cafetería universitaria C-15, continua por el parque de la ESFOT C-06 y C-07, pasa junto al cajero de la Facultad de ingeniería de Sistemas C-10 y Química Eléctrica C-13 y se dirige al centro de acopio de RS.

Las frecuencias de recolección de RS de igual manera se establecieron en función de las tasas de generación, volumen del contenedor, tipo de residuo con la propuesta de nueva rotulación (peso específico). En la Tabla 11 se describen las frecuencias por ruta y color de contenedor, así como en el ANEXO IX se encuentran de manera gráfica sobre el mapa del campus.

Tabla 11. Frecuencias de recolección puntos ecológicos

Frecuencia de recolección	Recolección por color de contenedor
Ruta 1 Teatro Politécnico	Contenedores PLOMOS: 1 vez por semana Contenedores VERDES: 4 veces por semana Contenedores AZULES: 3 veces por semana
Ruta 2 Ingeniería Civil y Ambiental	Contenedores PLOMOS: 2 veces por semana Contenedores VERDES: 3 veces por semana Contenedores AZULES: 3 veces por semana
Ruta 3 Ingeniería Química y Agroindustrial	Contenedores PLOMOS: 1 vez por semana Contenedores VERDES: 2 veces en el día por semana Contenedores AZULES: 5 veces por semana

3.3.3.3 Acopio

El almacenamiento temporal de materiales aprovechables se realizará dentro del centro de acopio de residuos sólidos de la EPN. El centro de acopio se ubica en la edificación 34 registrada en el mapa del campus politécnico. En la actualidad esta infraestructura es utilizada para el almacenamiento de materiales de construcción, escombros y varios bienes desechados de trabajos de remodelación de oficinas y espacios abiertos de la universidad. Este sitio está a cargo del Departamento de Servicios Generales de la Dirección Administrativa. La Figura 37 muestra la ubicación de esta infraestructura y parte interna de la misma.



Figura 37. Centro de Acopio de Residuos Sólidos edificación 34 (CARS-34). (a) Exterior del centro, (b) parte interna, se muestra las paredes divisorias y (c) se visualiza dos contenedores municipales nuevos.

Esta edificación tiene una estructura circular fácilmente apreciada desde el exterior, al ingresar a ésta edificación se observa paredes divisorias que podrían ser utilizadas para el almacenamiento temporal de residuos, con previa adecuación. Asimismo, se identificó en este sitio dos contenedores municipales nuevos que podrían ser útiles para el almacenamiento de los residuos. Se propone la designación de un área dentro de este lugar para clasificación de los residuos aprovechables. Dentro de esta área las recicladoras de base realizarán la clasificación de los residuos provenientes de edificios y puntos ecológicos. Se plantea la colocación en esta área mesas de acero inoxidable para realizar esta actividad.

3.3.3.4 Inclusión recicladoras de base

En la etapa de diagnóstico se concluyó que recicladoras de base tienen la predisposición para realizar la clasificación de residuos aprovechables dentro del centro de acopio.

Las recicladoras de base han venido desarrollando la labor de recuperación de residuos aprovechables por aproximadamente quince años en la EPN. Se dedican a coleccionar papel, cartón, plástico (PET, HDPE, LDPE) y metal hasta la actualidad. Las recicladoras para conseguir este material buscan e ingresan a los contenedores de almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos distribuidos en la universidad, las condiciones en las que desarrollan su labor son un riesgo para su integridad y para la universidad. Su labor hasta la actualidad ha sido visibilizada, ya que no se ha promovido iniciativas para mejorar las condiciones en las que desarrollan su trabajo.

Por estas razones este elemento es considerado relevante dentro del modelo y por el cual el mismo se denomina reciclaje inclusivo, ya que busca visibilizar, dignificar y reconocer la labor de las recicladoras, incorporándolas en el manejo de residuos sólidos no peligrosos del campus. De esta manera, se propiciaría un vínculo humano entre recicladoras y la comunidad politécnica.

Dentro de este componente, las recicladoras de base clasificarán los residuos aprovechables dentro del centro de acopio y lo comercializarán a gestores autorizados y/o empresas recicladoras. Se propone que su trabajo sea más digno, visible y reconocido por parte de las autoridades de la EPN, así como la comunidad politécnica en general. Para

lograr esto, la EPN desempeña un papel fundamental en, por un lado, establecer lineamientos para la formalización del ingreso de las recicladoras de base y por otro, en la promoción de la asociatividad de las mismas.

Primero, la EPN, a través del Departamento de Servicios Generales de la Dirección Administrativa, deberá establecer requisitos y/o lineamientos para formalizar el ingreso de las recicladoras de base. Se sugiere que los requisitos para dicha autorización sean:

- 1) Que las recicladoras de base obtengan la calificación como gestoras ambientales calificadas de menor escala en la Secretaría de Ambiente. Con ello, la EPN realizaría la entrega de los residuos aprovechables a gestores calificados lo cual da cumplimiento al marco legal relacionado a la gestión de residuos.
- 2) Que las recicladoras de base cuenten con indumentaria apropiada para realizar su labor la misma que se compone principalmente por un equipo de protección personal detallado en el ANEXO VIII, indumentaria para recicladoras de base. De ser posible, la EPN debería ser quien dote de dichos elementos a las recicladoras de base.
- 3) Que las recicladoras de base se registren llenando un formulario con la siguiente información al menos: número de cédula, número/s de contacto, calificación como gestoras ambientales de menor escala para que se les pueda entregar una identificación y/o salvoconducto.

La EPN a través de la Dirección de Relaciones Institucionales o a su vez se sugiere la contratación de una persona de perfil Tecnólogo de ASA, Ingeniero Civil y Ambiental o Química y Agroindustrial. Para la gestión ambiental del campus esta dirección o persona contratada podrían encargarse de organizar y coordinar reuniones con las recicladoras de base para que brinden y realicen una labor eficiente y apoyen en la sensibilización de la comunidad politécnica. De esta manera, participen en procesos de capacitación y comunicación internos para sensibilizar a la comunidad universitaria acerca de cómo separar los residuos sólidos. Es indispensable que ellas sean parte activa de estos procesos ya que de acuerdo con experiencias de sensibilización con ReciVeci, se ha demostrado que genera mayor impacto comunicacional al contar con el rostro humano del reciclaje.

Adicionalmente, se deberá promover la organización de las recicladoras de base para que puedan conformar una Asociación ya que esto permitirá que ejecuten su labor de forma coordinada. Una de las formas de trabajar de manera asociada implica que las recicladoras de base trabajen cumpliendo horarios equitativos y almacenando los materiales recuperados en un sitio de acopio común. Después de acumular suficiente material, lo vendan y las ganancias se reparten de manera equitativa.

El trabajo asociativo trae varias ventajas sobre el trabajo individual; es así que permite que las recicladoras de base cuenten con un ingreso económico de manera periódica (por ejemplo, mensual) en lugar de un ingreso diario ya que usualmente no llevan un registro de las ganancias y en muchas ocasiones incluso llegan a estar en pérdida. Las empresas recicladoras ofrecen mejores precios cuando se les vende mayor cantidad de material reciclable versus pocas cantidades; es así que trabajar asociativamente implica más cantidad en menor tiempo y a mejor precio.

Por otro lado, brindan un servicio organizado y cumplido ya que, por ejemplo, si alguna recicladora de base por distintos motivos no puede asistir a cumplir su turno, podría ser reemplazada por alguna compañera. Inclusive, el formar parte de una asociación les permite tener constancia del trabajo que realizan para, por ejemplo, tener acceso a créditos. El trabajo asociativo además permite que las recicladoras de base recojan materiales que usualmente no recolectan como vidrio y tetrapak. Estos materiales no les resultan atractivos actualmente debido a la dificultad de manipulación y almacenamiento, las bajas tasas de generación de estos materiales, así como por los bajos precios de comercialización de los mismos. Al contar con un centro de acopio dentro del campus se puede comenzar a almacenar por más tiempo y en mejores condiciones tanto vidrio como tetrapak (además del resto de materiales aprovechables) ya que esto representa más volumen al momento de venderlos y, por tanto, un mejor ingreso para las recicladoras de base. Otra ventaja de la asociatividad además es que se lograría acumular más cantidad de material en menor tiempo.

Al inicio de la implementación del presente modelo se sugiere que esto no sea un requisito obligatorio ya que la organización de las recicladoras de base es un proceso largo. Sin embargo, el acompañamiento de la EPN a través de los distintos actores involucrados, especialmente los DIMA (con proyectos de vinculación y de titulación), y Servicios

Generales, es crucial en lograr la conformación de la Asociación de recicladoras de base de la EPN. Se sugiere que se brinde apoyo en la elaboración de un reglamento interno de la asociación de recicladoras de base de la EPN. Esto es además positivo desde el punto de vista de replicabilidad del modelo ya que las recicladoras de base asociadas podrían brindar el servicio no solamente en el campus universitario José Rubén Orellana sino también en campus universitarios cercanos. La organización de las recicladoras de base se puede fortalecer a través de la RENAREC quienes conforman una red de asociaciones de recicladores de base a nivel nacional; por tanto, brindan acompañamiento y comparten experiencias en cuanto a asociatividad.

3.3.3.5 Evacuación

Las recicladoras de base en este elemento se encargarán de comercializar los residuos reciclables a gestores autorizados o empresas recicladoras calificadas por la Secretaría de Ambiente. Esto beneficia a la EPN para el cumplimiento de la Guía General de Buenas Prácticas Ambientales.

A continuación, se plantea opciones para la comercialización de los residuos reciclables:

Alternativa CEGAM

Los Centros de Educación y Gestión Ambiental (CEGAM) son sitios gestionados por el Municipio de Quito mediante la EMGIRS EP, para realizar la compra y acopio de residuos reciclables, son gestores ambientales calificados por la Secretaría de Ambiente. Estos centros realizan la recolección de los residuos directamente de la fuente generadora. Adicional, tienen a su disposición transporte para la recolección de residuos facilitado por la EMASEO-EP. Los transportes utilizados por estos centros son camionetas y camiones de mediana capacidad. Estos centros se ubican estratégicamente en el norte, centro y sur de la ciudad de Quito. Uno de los CEGAM se ubica en calle Manuela Sáenz en la avenida 24 de mayo, s/n y Pichincha (centro).

Los CEGAM tienen como ventaja que realizan la compra del tetrapak el cual no es un residuo atractivo debido a que debe estar en buenas condiciones (limpio y seco) para su acumulación y su posterior venta tenga mayor valor. Además, al establecer un convenio para la recolección de materiales directamente de la fuente generadora de forma gratuita.

Se plantea que las recicladoras de base realicen la comercialización de los residuos aprovechables a estos centros. Se sugiere que las recicladoras realicen las siguientes acciones:

- 1) Las recicladoras de base se dirigirán a la calle Manuela Sáenz en la avenida 24 de mayo, s/n y Pichincha (centro), este es el centro más cercano a la universidad. Las recicladoras realizarán un convenio y/o acuerdo con el CEGAM.
- 2) Las recicladoras establecerán el mecanismo para la comercialización de los materiales. Los CEGAM en los transportes que poseen podrían directamente retirar los residuos del centro de acopio.
- 3) La frecuencia de retirada de los residuos y por ende salida de los materiales será convenida por las recicladoras y estarán apegadas a los requisitos y/o lineamientos dispuestos por la universidad.
- 4) Los precios de los materiales serán convenidos por las recicladoras de base, dado que es un beneficio económico para ellas no para la institución. Por lo tanto, es importante formalizar su labor y promover su asociatividad para que trabajen de manera organizada y los valores recaudados sean repartidos equitativamente entre ellas. A su vez, se tiene la posibilidad de que recolecten mayor cantidad y todo tipo de material reciclable del campus. De este modo, al acumular mayor cantidad de residuos pueden buscar otras empresas recicladoras que les compren el material a mejor precio y con recolección en la fuente generadora.

En la Tabla 12 se visualizan los precios de valorización por tipo de residuo aprovechable. La lista de precios se obtuvo en el CEGAM de la zona centro y estos precios pueden elevarse si el material se entrega completamente clasificado.

Tabla 12. Precios de residuos aprovechables CEGAM

Residuo aprovechable		Precio/peso (ctv/kg)
Papel blanco	Blanco	0,15
	Mixto	0,10
	Periódico	0,02
Cartón		0,08
Plástico	Suave	0,15
	Duro	0,10
	Soplado	0,10
	PET	0,50

Tetrapak		0,02
Vidrio		0,02
Metal		0,06
Electrónicos		0,03

Fuente: CEGAM, 2018

Alternativa empresa recicladora

En Ecuador existen varias empresas que compran y procesan material aprovechable como papel, cartón, plástico, vidrio y metal. Como ejemplo de empresa privada se investigó a RECICLAR CIA. LTDA los precios de los residuos aprovechables, sin embargo, existen otras en el mercado que manejan precios similares e inclusive mejores a los presentados en la Tabla 13.

Se plantea como referencia la empresa recicladora RECICLAR CIA. LTDA la cual es un Gestor Tecnificado de Residuos por la Secretaría de Ambiente, esta empresa se dedica a la compra de materiales reciclables (papel, cartón, plásticos, vidrio y metal) y realiza el retiro de éstos a domicilio a partir de 200 kg, en su planta ubicada en Carcelén-Quito reciben el material desde 1Kg En la Tabla 13 se aprecian los precios por tipo de residuos reciclables.

Tabla 13. Precios de residuos aprovechables empresa recicladora

Residuo aprovechable		Precio/peso (ctv/kg)
Papel blanco	Blanco	0,15
	Mixto	0,10
	Periódico	0,02
Cartón		0,01
Plástico	Delgado	0,02
	Grueso	0,12
	Cada botella PET	0,02
Vidrio		0,02
Metal		0,05

Fuente: RECICLAR CIA. LTDA, 2018

RECICLAR CIA. LTDA tiene la ventaja que ofrece la recolección de materiales sin costo a partir de los 200kg lo que contribuye a la salida del material de la universidad en el menor tiempo.

Precios referenciales MAE

En Tabla 14 se describen los precios referenciales de los residuos aprovechables elaborado por el Ministerio del Ambiente (MAE). Estos precios se determinaron con base en la investigación a centros de acopio y empresas recicladoras, con el fin de obtener valores de mercado promedio. Los precios pueden variar de acuerdo con las condiciones del mercado y la calidad de los residuos entregados al gestor. El MAE con el objetivo de motivar la recuperación de materiales aprovechables realizó esta lista de precios referencial.

Tabla 14. Precios referenciales de residuos aprovechables Ministerio del Ambiente

Tipo de material	Precio/peso (ctv/kg)
Cartón	0,11
PET	0,75
Papel limpio	0,17
Papel mixto	0,10
Papel blanco	0,18
Papel periódico	0,02
Chatarra electrónica	0,09
Chatarra	0,14
Aluminio	0,53
Vidrio	0,08

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2018

Para que el modelo funcione es necesario contar con la participación de los distintos actores identificados, a través de actividades puntuales que se describen a continuación en función de los componentes (Tabla 15).

Tabla 15. Matriz de actividades en cada componente por parte de actores involucrados

Componentes	Actores Involucrados	Descripción de actividades dentro del Modelo de Reciclaje Inclusivo
<p>Políticas, control y seguimiento</p>	<p>Autoridades EPN</p>	<p>Autorizar planes o proyectos que promuevan la aplicación de las políticas.</p> <p>Aprobar la contratación de una persona para las acciones de control y seguimiento del manejo de residuos, como parte de la gestión ambiental en el Campus. La contratación se sugiere sea de estos perfiles Tecnólogo de la carrera de Agua y Saneamiento (ASA), Ingeniería Civil y Ambiental o Química y Agroindustrial.</p>
	<p>Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus</p>	<p>Dentro del plan de actividades que realiza anualmente el Comité podría definir o proponer acciones de control y seguimiento que aporten al reciclaje inclusivo.</p>
	<p>Direcciones Relacionadas</p>	<p>La Dirección de Talento Humano (DRRHH) y la Dirección de Administrativa (DA) son operativas de acuerdo con las políticas, por ende, tendrían que aplicar los planes anuales que estén aprobados.</p> <p>La DRRHH podría encargarse de definir el personal técnico, unidad o funcionarios para las actividades de control y seguimiento. Es decir, se podría encargar de la búsqueda y contratación de una persona para el desarrollo de estas acciones. El perfil que se sugiere para el cargo es tecnólogo ASA o de las carreras de FICA y FIQA.</p>
<p>Comunicación y Sensibilización</p>	<p>FEPON</p>	<p>La FEPON es veedor de acuerdo con las políticas, por ende, tendría que aplicar esta acción en los planes anuales que estén aprobadas.</p> <p>La información resultante de la veeduría podría ser entregada al Comité de Sustentabilidad. El Comité es un ente asesor que podría analizar y direccionar para las acciones necesarias que se consideren pertinentes.</p>
	<p>Direcciones Relacionadas</p>	<p>La Dirección de Relaciones Institucionales (DRI) podría encargarse de la elaboración de un plan de comunicación participativo, es decir, elaborar un plan considerando a los demás actores involucrados. El plan de comunicación contendrá una precampaña para de manera progresiva ir familiarizando a los involucrados con el reciclaje, campañas de información periódicas en fechas relacionadas con festividades ambientales.</p>

		<p>Dentro del plan se sugiere la realización de siguientes actividades: boletines informativos virtuales, noticias compartidas por redes sociales, charlas, elaboración de souvenirs, cartillas de información, cartelera informativa, murales, slogan de la campaña, imagen institucional de reciclaje inclusivo, reconocimiento para la Facultad o edificio que realice la mayor recuperación de material por separación en el origen y elegirá el mejor tono comunicacional. La actividad de trascendencia que se plantea dentro de este plan de comunicación es la participación de las recicladoras de base a través de impartir charlas y estar presentes en la mayoría de las campañas de capacitaciones para sensibilizar a la comunidad universitaria acerca de cómo separar los residuos sólidos. Las acciones a desarrollarse dentro del plan se realizarán con una frecuencia coordinada en función de lo que esté emitiendo el Comité y los demás actores involucrados.</p> <p>La Dirección de Relaciones Institucionales (DRI) podría elaborar una carta compromiso virtual para la comunidad política y recicladoras de base. La carta detallará que por ser miembro de esta comunidad y estar dentro de este espacio, los políticos tienen el compromiso de ser sensibles ambientalmente. Esto es realizar la separación en el origen y estar informados.</p> <p>La Dirección de Talento Humano (DRRH) podría realizar la difusión interna del plan de comunicación emitido por la DRI, con el fin de sensibilizar y concientizar la acumulación y entrega de residuos aprovechables a las recicladoras de base en el centro de acopio.</p> <p>Los docentes podrían incluir dentro de sus actividades académicas, actividades que aporten al reciclaje inclusivo y al cumplimiento de las políticas.</p> <p>Así también, pueden desarrollar de manera paulatina proyectos de Buenas Prácticas Ambientales con sus estudiantes e ir replicando éstas en todo el campus.</p>
	<p>Docentes que imparten materias ambientales (DIMA)</p>	

		<p>Además, podrían contribuir con la DRI para el diseño de las precampañas y después podrían encargarse de la organización de éstas con sus alumnos.</p> <p>La FEPON y Asociaciones de estudiantes participarán de la construcción del plan de comunicación y de su operatividad. Estas organizaciones acogerán los lineamientos del plan propuesto por la DRI, pero podrá desarrollar sus propias estrategias de comunicación entre estudiantes. También, podría utilizar sus redes sociales oficiales y establecer diálogos con la con los presidentes de asociaciones.</p>
<p>Operativo y Mantenimiento</p>	<p><u>Generación de residuos sólidos</u></p>	<p>Comunidad politécnica</p>
	<p><u>Separación en el origen</u></p>	<p>DIMA</p>
	<p>Direcciones Relacionadas</p>	<p>FEPON y</p>
<p>La comunidad politécnica se comprometerá a realizar la separación en el origen y estar informada. La comunidad asumirá este compromiso por ser miembro de esta institución y por estar dentro de este espacio, lo hará aceptado la carta compromiso virtual que será enviada por la DRI.</p> <p>Los docentes podrían encargarse de la organización de jornadas ambientales en fechas alusivas a este tema, además, muestra de ello son las acciones que han emprendido la ESFOT- ASA, FICA y desde el año 2015 la FIQA (botellas PET). Los profesores podrían coordinar eventos periódicos de educación y sensibilización ambiental. A más de, incluir dentro de sus actividades académicas, actividades relacionadas con buenas prácticas ambientales en el campus.</p> <p>Los docentes podrían elaborar el contenido del material informativo para el plan de comunicación de la Dirección de Relaciones Institucionales (DRI), así, por ejemplo, el ANEXO V, arte elaborado por la DRI con base en la propuesta de entregada, propuesta identificación y numeración de puntos ecológicos. Lo cual será conocido previamente por el Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus a fin de que sean quienes articulen las diferentes iniciativas.</p> <p>La Dirección Administrativa realizará el mejoramiento, adecuación de la infraestructura existente para reciclaje, además, facilitará la colocación de nueva infraestructura para este fin. Para ello podrían recibir la asesoría del Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus.</p> <p>La DRI podría encargarse de la difusión de las jornadas, eventos y actividades ambientales organizadas por los DIMA.</p> <p>FEPON y Asociaciones pueden promover la separación en el origen y ser un punto de acopio temporal de residuos aprovechables. También,</p>		

		Asociaciones de estudiantes	operativamente se encargarían de mantener bajo custodia el material. Además, asumir el compromiso de participar en el Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus.
	<u>Recolección y Transferencia interna diferenciada</u>	Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus Direcciones Relacionadas	Como un ente asesor podría facilitar lineamientos o requisitos de tipo ambiental para la selección de la empresa de aseo. El contenido de esos requisitos se sugiere sea verificar que la empresa esté regularizada ambientalmente y el personal cuente con capacitación básica ambiental. La Dirección Administrativa (DA) facilitará los insumos, herramientas, adecuaciones y personal para la recolección diferenciada, teniendo como referencia el transporte de residuos que se aprecia en el ANEXO VI, cálculo aproximado de fundas de colores para puntos ecológicos y las rutas y frecuencias establecidas, detallados en los ANEXO VII y IX, respectivamente. La Dirección Administrativa realizará la señalética de las rutas de recolección de residuos reciclables de puntos ecológicos teniendo como base el ANEXO IX, mapa de rutas de recolección de residuos reciclables de puntos ecológicos.
	<u>Acopio</u>	Direcciones Relaciones	La Dirección Administrativa acogerá los lineamientos y requisitos facilitados por el Comité para la contratación de la empresa de aseo. La DA realizará adecuaciones en el centro de acopio de residuos sólidos edificación 34 (CARS-34). Este lugar servirá para el almacenamiento temporal de los residuos aprovechables. Las recicladoras de base realizarán una clasificación adicional en el centro de acopio bajo los requisitos que se establezcan en el reglamento para su participación en el modelo.
	<u>Inclusión recicladoras de base</u>	Autoridades EPN Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus	Permitir la inclusión de la actividad de las recicladoras de base dentro del campus con el cumplimiento de los requisitos y condiciones descritas en el reglamento que podría elaborar el Comité para su participación en el modelo. Como un ente asesor podría facilitar lineamientos o requisitos para elaborar un reglamento de participación de las recicladoras de base en el modelo. En este reglamento se describirá las actividades y obligaciones para ellas, se sugiere mencione su calificación como gestoras

		ambientales, frecuencia de retirada de residuos y uso de indumentaria adecuada.
	Direcciones Relacionadas	La DA podría acoger el reglamento facilitado por el comité o a su vez elaborar uno nuevo para la participación de las recicladoras de base.
	Recicladoras de base	Las recicladoras acogerán las disposiciones descritas en el reglamento para su participación. Se calificarán en la Secretaría de Ambiente como gestoras ambientales y usarán la indumentaria necesaria para su labor.
	FEPON y Asociaciones de estudiantes	Estas organizaciones podrían encargarse de establecer un vínculo entre recicladoras y estudiantes mediante la entrega directa de residuos aprovechables acopiado en las asociaciones. A través del marco de un proyecto podrían encargarse de proveer de la indumentaria necesaria a las recicladoras para su labor establecidas bajo el criterio del ANEXO VIII, indumentaria para recicladoras de base.
	Secretaría de Ambiente	Solicitar periódicamente los listados de los gestores calificados para difusión en el campus.
	Recicladoras de base	Las recicladoras de base entregarán los residuos aprovechables a gestores ambientales autorizados por la Secretaría de Ambiente. Igualmente, realizarán convenios/acuerdos con los gestores para establecer una frecuencia mínima de recolección.
	<u>Evacuación</u>	

El modelo propuesto permitiría dar cumplimiento a la normativa nacional en lo referente a la gestión de residuos sólidos por parte de instituciones públicas, así como a las Políticas Ambientales del Campus de la Escuela Politécnica Nacional.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En los procesos de generación de residuos, clasificación informal, traslado interno de residuos no peligrosos, acopio temporal y evacuación, se determinaron los siguientes actores claves en el manejo de residuos sólidos: comunidad politécnica, empresa de aseo contratada, recicladoras de base, Dirección Administrativa y su Departamento de Servicios Generales y EMASEO EP. Se evidenció que las recicladoras de base y los trabajadores de la empresa de aseo contratada realizan labores esporádicas de recuperación de residuos aprovechables dentro del campus.

El 75 % de la comunidad universitaria no está satisfecha con el manejo de los residuos reciclables en el campus, mientras que el 98 % tiene interés en proyectos de reciclaje. Se evidenció en un 58 % el desconocimiento de la ubicación de los puntos de recolección diferenciada y en un 65 % la insuficiente información sobre cómo clasificar los residuos.

La generación total residuos sólidos no peligrosos en edificios y puntos ecológicos fue 801 kg/semana, de los cuales el 47 % (381, 1 kg/semana) corresponde a residuos que podrían ser valorizados por empresas recicladoras. El plástico con un 25 % (197, 6 kg/semana) fue el residuo más generado y el PET estuvo presente en un 10% (79, 4 kg/semana).

La generación de las trece edificaciones caracterizadas fue de 562 kg/semana de residuos sólidos, de los cuales el 51% (286,6 kg/semana) fueron residuos aprovechables. El residuo de mayor generación fue el plástico con un 27% (152, 1 kg/semana) y el PET en un 13% (73, 6 kg/semana). Se observó un comportamiento similar en la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) donde se obtuvo la mayor generación de residuos sólidos (74, 9 kg/semana); los residuos plásticos como el PET fueron los más producidos, en un 24% (17, 8 kg/semana) y 9% (6,9 kg/semana), respectivamente.

En los quince puntos ecológicos se determinó una generación de 239 kg/semana de residuos sólidos, de los cuales el 40% (94, 6 kg/semana) fueron residuos aprovechables, sin considerar la fracción orgánica que alcanzó un 26% (60, 9 kg/semana). Entre los

residuos valorizados, el vidrio fue el de mayor generación con un 24 % (56, 3 kg/semana) seguido por el plástico en un 19 % (46, 4 kg/semana).

Se diseñó un modelo de reciclaje con un enfoque inclusivo fundamentado en el marco legal y políticas institucionales sobre la gestión de residuos sólidos no peligrosos. Se determinaron principios, criterios técnicos, ambientales y sociales. Los componentes del modelo fueron 1) Políticas, Control y Seguimiento, 2) Comunicación y Sensibilización, y 3) Operativo y Mantenimiento. En los componentes se determinaron los actores necesarios para la implementación de esta propuesta. En el componente Operativo y Mantenimiento se establecieron condiciones básicas para integrar a las recicladoras de base identificadas en el Campus, de una manera organizada y segura, bajo Buenas Prácticas Ambientales y adecuadas en las instalaciones de la EPN.

4.2 Recomendaciones

- Es importante la difusión de las Políticas Ambientales del Campus entre funcionarios, departamentos para que los entes se informen de sus roles dentro de éstas.
- Las Autoridades de la EPN requieren de una reglamentación que establezca requisitos y condiciones para las recicladoras/es de base que ingresen a la EPN.
- Implementar propuestas de reciclaje que han sido desarrolladas para el campus. Se menciona como un ejemplo el proyecto de titulación Gestión Integral de Residuos Sólidos Universitarios para la Comunidad Politécnica del Campus “J. Rubén Orellana R” desarrollada en el año 2010, el cual se enfoca en la recuperación de materiales reciclables y gestión de todos los residuos generados en el campus. Por otro lado, otra alternativa es el presente trabajo de titulación, que es una propuesta de Modelo de Reciclaje Inclusivo, la cual pretende visibilizar, dignificar y reconocer la labor de las recicladoras de base de la EPN, que han venido recuperando residuos aprovechables por más de quince años en la universidad. En otras palabras, incluirlas en el manejo formal de los residuos sólidos aprovechables no peligrosos del campus.
- Para el funcionamiento del modelo de reciclaje con enfoque inclusivo es fundamental tener el apoyo y compromiso institucional, en la designación de una Dirección o la contratación de una persona para la gestión ambiental del campus, así también es primordial la participación de la comunidad universitaria estableciendo un vínculo con las recicladoras de base.
- Se recomienda comunicar y sensibilizar periódicamente a los estudiantes, ya que son los mayores generadores de residuos debido al número de individuos.
- Es indispensable capacitar a los actores institucionales inmersos en el manejo de residuos acerca de alternativas para propiciar el reciclaje.
- Los actores involucrados en el manejo de residuos sólidos identificados deben direccionar y movilizar dentro de sus posibilidades, los recursos necesarios para promover el reciclaje en el campus.
- Es importante el desarrollo de proyectos que aporten a la sustentabilidad ambiental del campus, en distintos ejes estratégicos de trabajo como residuos sólidos, agua, entre otras, a través, de la coordinación y guía del Comité de Sustentabilidad Ambiental del Campus.

- Los Docentes que Imparten Materias Ambientales pueden promover proyectos de reciclaje desde sus asignaturas, dado que son parte fundamental para la implementación progresiva de Buenas Prácticas Ambientales dentro del campus desde sus actividades académicas.
- Una responsabilidad compartida entre la EPN y las recicladoras de base en impulsar su asociatividad. Las recicladoras de base como actoras clave en el manejo de residuos sólidos no peligrosos del campus, deben asociarse con el fin de trabajar en equipo y realizar una labor organizada donde estén capacitadas por pertenecer a alguna organización. A su vez, el estar organizadas permitirá la entrega de material a gestores autorizados y el precio de comercialización mejorará.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento N°. 983 de 12 de abril de 2017. Quito, Ecuador.
2. Asanza, C. (2017). "Propuesta de Modelo de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios para Áreas Marginales Urbanas" [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
3. Castillo, M. (2012). "Consultoría para la Realización de un Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domésticos y Asimilables a Domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito". Informe Ejecutivo. Quito.
4. Cea D' Ancona, M. A. (1999). Metodología Cuantitativa: Estrategias y Técnicas de Investigación Social. Madrid.
5. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS]. (2005). Hojas de Divulgación Técnica HDT-CEPIS N° 97; Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, vol.1, n. 1.
6. Colomer , F. (2009). Tratamiento y gestión de residuos sólidos . México: Limusa: Universidad Politécnica de Valencia .
7. CONAGUA, & SEMARNAT. (2013). Serie: Planeación Hidráulica en México. Componente: Planeación local, Proyectos Emblemáticos, Guía Identificación de Actores Clave. México.
8. CONDESAN/RUMBOL. (2014). Protocolo para la caracterización y monitoreo de actores relacionados con la gestión de recursos naturales-Versión1. Proyecto CIMA. . CONDESAN/RUMBOL/COSUDE, Quito, Ecuador .
9. Consejo Metropolitano de Quito. (2010). Ordenanza Metropolitana N°. 0332. Artículos 5, 12, 82, 85, 91. Quito, Ecuador.
10. Consejo Politécnico. (2017). Políticas Ambientales del Campus de la EPN. Acta de Resoluciones de la Sesión Ordinaria de Consejo Politécnico de 7 de Febrero de 2017. Sección Segunda, Tercera, Octava, Novena, Duodécima, Décima Sexta y Octava. Quito, Ecuador.
11. Dirección de Relaciones Institucionales [DRI]. (2017). Dirección Administrativa. Información General. Obtenido de epn.edu.ec: <http://www.epn.edu.ec/direccion-administrativa/>

12. Dirección de Relaciones Institucionales [DRI]. (2017). Dirección de Recursos Humanos. Información General. Obtenido de epn.edu.ec: <http://www.epn.edu.ec/direccion-de-recursos-humanos/>
13. Dirección de Relaciones Institucionales [DRI]. (2017). Dirección de Relaciones Institucionales. Información General. Obtenido de epn.edu.ec: <http://www.epn.edu.ec/dri/>
14. Dirección de Relaciones Institucionales [DRI]. (2017). Quiénes Somos-Instalaciones Académicas y Administrativas. Obtenido de www.epn.edu.ec: <https://www.epn.edu.ec/institucion/instalaciones-academicas-y-administrativas/>
15. Douglas, R. (2017). Construyendo ciudades inclusivas: Aspectos destacados del proyecto Ciudades Inclusivas. WIEGO, Cambridge, MA 02138, USA.
16. Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito [EMASEO-EP]. (2017). Ayuda Memoria. Quito a reciclar- residuos reciclables . Quito, Ecuador .
17. Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito [EMASEO-EP]. (2017). Horarios y Frecuencias de Recolección. Obtenido de emaseo.gob.ec: <http://www.emaseo.gob.ec/horarios-y-frecuencias-de-recoleccion/>
18. Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos [EMGIRS-EP]. (2015). Informe de Rendición de Cuentas 2015. Quito, Ecuador.
19. Equipo Editorial Journey. (17 de mayo de 2016). ¿ Qué es el reciclaje inclusivo? Convertir recolectores informales en microempresarios. Obtenido de journey.coca-cola.com: <https://journey.coca-cola.com/historias/que-es-el-reciclaje-inclusivo-convertir-recolectores-informales-en-microempresarios>
20. Escuela Politécnica Nacional [EPN]. (2006). Estatuto de la Escuela Politécnica Nacional. Artículos 14, 16, 30 y 32. Octubre del 2006, Quito , Ecuador.
21. Escuela Superior de Administración Pública [ESAP]. (2012). Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Colombia.
22. Gangotena, R. (2011). Manual Práctico "Microempresa para el manejo alternativo de residuos sólidos". Quito, Ecuador .
23. Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo [IRR]. (2015). Reciclaje Inclusivo y Recicladores de Base en el Ecuador. Quito, Ecuador: Don Bosco.
24. Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo [IRR]. (2018). Quiénes Somos, Cómo Participar. Obtenido de reciclajeinclusivo.org: <https://reciclajeinclusivo.org/como-participar/#recicladores>

25. Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 2841. Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos. Quito, Ecuador .
26. Jiménez, A., Terriquez , B., & Robles , F. (2011). Evaluación de la Satisfacción Académica de los Estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit. Revista Fuente, vol. 3, n. 6, pp. 46-56.
27. Macas, M. (2013). Gestión de los Residuos Sólidos del Barrio 30 de Abril-Cantón Francisco de Orellana [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Orellana, Ecuador .
28. Ministerio de Inclusión Económica y Social [MIES]. (2018). Recicladoras de Playas apuntan a la asociatividad para mejorar su economía. Obtenido de inclusion.gob.ec: <https://www.inclusion.gob.ec/recicladores-de-playas-apuntan-a-la-asociatividad-para-mejorar-su-economia/>
29. Ministerio del Ambiente [MAE]. (2010). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
30. Ministerio del Ambiente [MAE]. (2013). Informe de Gestión MAE- PNGIDS 2010-2013. Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos. Quito, Ecuador.
31. Ministerio del Ambiente [MAE]. (2014). MAE suscribió convenio interinstitucional que beneficiará a más de 20 000 recicladores. Obtenido de [www.ambiente.gob.ec: http://www.ambiente.gob.ec/mae-suscribio-convenio-interinstitucional-que-beneficiara-a-mas-de-20-000-recicladores/](http://www.ambiente.gob.ec/mae-suscribio-convenio-interinstitucional-que-beneficiara-a-mas-de-20-000-recicladores/)
32. Ministerio del Ambiente [MAE]. (2014). MAE, MIES, Y IESPS respaldan el trabajo de la Red Nacional de Recicladores del Ecuador. Obtenido de [ambiente.gob.ec: http://www.ambiente.gob.ec/mae-mies-y-ieps-respaldan-el-trabajo-de-la-red-nacional-de-recicladores-del-ecuador/](http://www.ambiente.gob.ec/mae-mies-y-ieps-respaldan-el-trabajo-de-la-red-nacional-de-recicladores-del-ecuador/)
33. Ministerio del Ambiente [MAE]. (2015). Acuerdo N°.061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Quito.
34. Ministerio del Ambiente de Perú [MINAN]. (2013). Estudio de Caracterización Física de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Piura. Perú.
35. Ministerio del Ambiente de Perú [MINAN]. (2015). Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM). Lima, Perú.

36. Ministerio del Ambiente de Perú [MINAN]. (2015). Guía Metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Perú.
37. Municipio de Distrito Metropolitano de Quito. (2016). Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Ecuador .
38. Murray, R., & Larry, J. (2009). Estadística (4ta. ed). México, DF: McGRAW-HILL.
39. Ponte de Chacín, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de Investigación, 32(63), 173-200.
40. Pozo Solís, A. (2007). Mapeo de actores sociales. PREVAL, Lima, Perú.
41. ReciVeci. (2017). Historia. Obtenido de www.reciveci.ec: <http://www.reciveci.ec/historia/>
42. Red Nacional de Recicladores del Ecuador [RENAREC]. (2018). ¿Quiénes somos? Obtenido de renarec.com: <https://renarec.com/quienes-somos/>
43. Red Nacional de Recicladores del Ecuador [RENAREC]. (2018). ¿Qué es ser un reciclador? Obtenido de renarec.wordpress.com: <https://renarec.wordpress.com/contagiar-el-reciclaje/>
44. Rentería, J., & Zeballos, M. (2014). Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima, Perú.
45. Rodríguez, D., & Simbaña, D. (2010). Gestión Integral de Residuos Sólidos Universitarios para la Comunidad Politécnica del Campus “J. Rubén Orellana R” [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
46. Salinas, R., Sansano, I., & Muñoz, Á. (2008). La Universidad y la Gestión de Residuos: Retos y Oportunidades. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, Valencia, España.
47. Samson, M. (2009). Rechazando a Ser Excluidos: La Organización de los Recicladores en el Mundo. WIEGO, Cambridge, MA, USA.
48. SECOFI. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-015-1985: Método de cuarteo para residuos sólidos municipales. México: Diario Oficial de la Federación.
49. SECOFI. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-22: Selección y Cuantificación de Subproductos. México: Diario Oficial de la Federación.
50. Secretaría de Ambiente del DMQ. (2016). Atlas ambiental. Quito sostenible. Quito.

51. SEREMI. (2016). Modelo de Gestión de Reciclaje Inclusivo Región Metropolitana. Santiago de Chile .
52. Tapella, E. (2007). El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario. Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).
53. Tchobanoglous, G., Theissen , H., & Eliassen , R. (1994). Gestión integral de residuos sólidos; traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón. Madrid: McGraw-Hill.
54. The Economist Intelligence Unit [EIU]. (2017). Avances y desafíos para el reciclaje inclusivo: Evaluación de 12 ciudades de América Latina y el Caribe. EIU, Nueva York, NY.

6. ANEXOS

ANEXO I. Encuesta aplicada a la comunidad politécnica

ENCUESTA RESPECTO AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Mediante la aplicación de esta encuesta en el campus José Rubén Orellana de la EPN se busca conocer las prácticas y conocimiento de quienes conforman la comunidad politécnica respecto al manejo residuos sólidos y reciclaje.

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. ¿Cuál es tu actividad dentro del campus?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- a. Administrativo, b. Estudiante, c. Docente.

2. ¿Facultad a la que perteneces y/o edificio donde desarrollas la mayoría de tus actividades?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Administración Central | 10. Departamento de Ciencias Nucleares. | 20. Facultad de Ingeniería de Sistemas |
| 2. Aulas y Relación con el Medio Externo | 11. Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología | 21. Escuela de Formación de Tecnólogos |
| 3. Bienestar estudiantil | 12. Departamento de Metalurgia Extractiva | 22. Edificio Antiguo EPN |
| 4. Centro de Investigaciones y Control Ambiental | 13. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental | 23. Química Eléctrica |
| 5. Centro de Investigación de la Vivienda. | 14. Facultad de Ciencias. | 24. Hidráulica |
| 6. Centro de Investigación en control de emisiones vehiculares | 15. Facultad de Geología y Petróleos | 25. Instituto de Ciencias Biológicas Museo de Historia Natural Gustavo Orcés |
| 7. Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos | 16. Facultad de Ciencias Administrativas. | 26. Laboratorio de Aguas y Microbiología |
| 8. Centro de Investigaciones Aplicada de Polímeros | 17. Facultad de Ingeniería Mecánica | 27. Laboratorio de Energía |
| 9. Departamento de Formación Básica | 18. Facultad de Ingeniería Eléctrica | 28. Procesos de Producción mecánica |
| | 19. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial | 29. Servicios generales y Talleres |
| | | 30. Teatro Politécnico |

3. ¿Dentro del campus, qué haces con la basura que generas?

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- a. Boto la basura en el primer basurero que encuentro en el campus.
b. Guardo los residuos reciclables hasta colocarlos en puntos ecológicos.
c. Acumulo los residuos reciclables hasta entregarlos a recicladores de base (personas que recogen los residuos reciclables).
d. Los dejo en cualquier lugar dentro del campus (gradas, aulas, canchas, etc.).
e. Otro: _____

4. ¿En tu opinión, dentro del campus, los residuos deben ser separados en diferentes tachos de colores, para que posteriormente sean reciclados?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- a. Sí b. No c. No estoy seguro/a

5. ¿Conoces cuáles son los lugares en donde puedes clasificar dentro del campus?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- a. Sí _____ b. No
(Menciona un lugar)

MANEJO DE TUS RESIDUOS

11. ¿Cuál de los siguientes factores te incentivaría a reciclar?

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- a. Más información dentro del campus, como carteleras, jueves cultural, afiches, etc.
- b. Más información en los medios electrónicos como la página de la universidad, Facebook y otros.
- c. Que hayan personas responsables de recoger los residuos reciclables de forma diferenciada.
- d. Recibir información en la inducción para estudiantes nuevos.
- e. Más puntos ecológicos en todo el campus.
- f. Que existan tachos diferenciados en todos los espacios.
- g. Dejar todos mis residuos aprovechables en un solo lugar dentro del campus.
- h. Que se formule un plan a nivel universitario de manera participativa y que se lo socialice a todos quienes son parte de la comunidad politécnica.
- i. Otros ¿Cuáles? _____

12. ¿Estás satisfecho/a con el manejo de los residuos reciclables en el campus?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

- a. Sí
- b. No
- c. No me interesa el tema

13. ¿En tu opinión, la universidad debería promover proyectos que fomenten activamente el reciclaje?

Por favor, escribe su(s) respuesta(s) aquí:

- a. Sí, porque _____
- b. No, porque _____

Gracias por completar esta encuesta.

ANEXO II. Cálculo tamaño de la muestra

Ecuación 1. Fórmula para poblaciones finitas

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2pq}{d^2(N-1) + Z_{\alpha}^2pq}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

N: Total de la población a investigar (estudiantes + docentes + administrativos)

Z_α²: 2,58 (confiabilidad de 99%)

p: Proporción esperada de respuesta (50%=0,5)

q: (1-p) proporción no esperada (1-0,5=0,5)

d: Error estadístico (5%=0,05)

Ejemplo de cálculo

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2pq}{d^2(N-1) + Z_{\alpha}^2pq}$$

$$n = \frac{(8287) (2,58)^2(0,5) (0,5)}{(0,05)^2(8287-1) + (2,58)^2(0,5) (0,5)}$$

$$n = 616 \text{ Individuos por encuestar dentro del campus}$$

ANEXO III. Formato registro de pesos

Escuela Politécnica Nacional Escuela de Formación de Tecnólogos Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental					EDIFICIOS
Nombre del supervisor de grupo:				GRUPO:	
Nombre del Líder Responsable del Grupo:					
Integrantes:					
1.		3.			
2.		4.			
Día de Caracterización:					
Día-Fecha-Mes-Año:				Hora del cuarteo:	
BLOQUE :					
PESO TOTAL PARA CARACTERIZAR (KG):			NÚMERO DE VECES DE CUARTEO:		
Registro de Peso TOTAL por cada BLOQUE					
Peso total por EDIFICIO (bloque)	CÓDIGO DE FUNDA	PESO KG	CÓDIGO DE FUNDA	PESO KG	OBSERVACIONES
PESO TOTAL:					
Categorías de residuos sólidos	Descripción			Peso KG	Observaciones
RESIDUOS ORGÁNICOS	Residuos de alimentos; restos de comida, frutas, madera; palos de pincho, helados.				
Total orgánicos					
PAPEL Y CARTÓN.	Papel blanco en buen estado				
Papel blanco sucio y mojado					
Papel mixto					
Revistas, suplementos de periódicos, papel de color, de regalo, periódicos					
Total papel					
Cartón en buen estado					
Cartón sucio o manchado					
Total cartón.					
PLÁSTICOS	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(6)					
	Total plásticos				
					
Revisar cada envase o recipiente. Encontrar estos símbolos.					
PET ó PETE: (1)	botellas de gaseosa, agua.				
PEAD ó HDPE: (2) alta densidad	envases de leche (chocolatada toni,) yogurt (toni sin cereales).				
PVC ó V: (3)					
PEBD ó LDPE: (4) baja densidad	fundas plásticas TODAS menos las menos envolturas metalizadas (suenan).				
PP: (5)	Tarrinas alimentos (plomas).				
PS: (6)	platos y cubiertos desechables, envases de yogurt (toni u otros con cereales).				
TETRAPACK	Envases de leche de sabores, avenas, jugos.				
Total Tetrapack					
METALES	Bebidas enlatadas, latas de cerveza, latas de atún, sardinas, conservas.				
Total metales					
VIDRIO	Botellas, frascos.				
Total vidrio.					
NO APROVECHABLES	Envolturas de snacks; metalizadas (cachitos, doritos, chifles, etc.), servilletas, papel higiénico, chicles.				
Total no aprovechables					
OTROS	Textiles, caucho, cuero, cerámicas, colillas y otros no categorizados en el formato.				
Total otros					
TOTAL					

Elaboración: Z. Gabriela Campoverde S.

ANEXO IV. Registro fotográfico

Entrevista actores clave en el manejo de residuos sólidos del campus



(a)



(b)

(b) FIGURA AIV. 1. Fotografías entrevista actores clave. (a) Doctora Mónica Moncayo, Directora Campus Sustentable, (b) Arq. Alejandro Pazmiño, Jefe del Departamento de Servicios Generales.



FIGURA AIV.2. Fotografías entrevista a las actoras clave recicladoras de base de la EPN. En la primera foto a la izquierda se observa a la Sra. María Luisa Chuchimba Quichimba, a la derecha se muestra a la Luz América Pallasco Almadro y la Sra. María Ernestina Machay Tixi, al centro parte inferior se visualiza a la Sra. Laura Consuelo Pallasco Almadro y la Sra. María Josefina Velasco Oyagata, respectivamente.

ANEXO V. Propuesta de actualización de la rotulación de puntos ecológicos

En la Figura V.1. se observa el arte elaborado por Dirección de relaciones Institucionales (DRI), con base en la propuesta nueva de rotulación entregada a través del Campus Sustentable.



FIGURA V.1. Actualización de la rotulación de los contenedores de puntos ecológicos azul, verde y plomo, respectivamente.

ANEXO VI. Referencia de transporte interno de residuos

Como parte del proyecto ReciVeci una de las gestoras cuenta con un carro recolector pequeño y de tracción humana como se muestra en la FIGURA AVI.1., que le permite realizar sus tareas cotidianas de recolección de residuos por el campus. Se considera que podría ser una referencia de transporte porque sin duda, para una vez que se realice esta clasificación de residuos, el personal que se encargue, ya sea de institución como en coordinación o conjuntamente ReciVeci van a necesitar de esta movilidad que de facilidad sin causarles problemas.

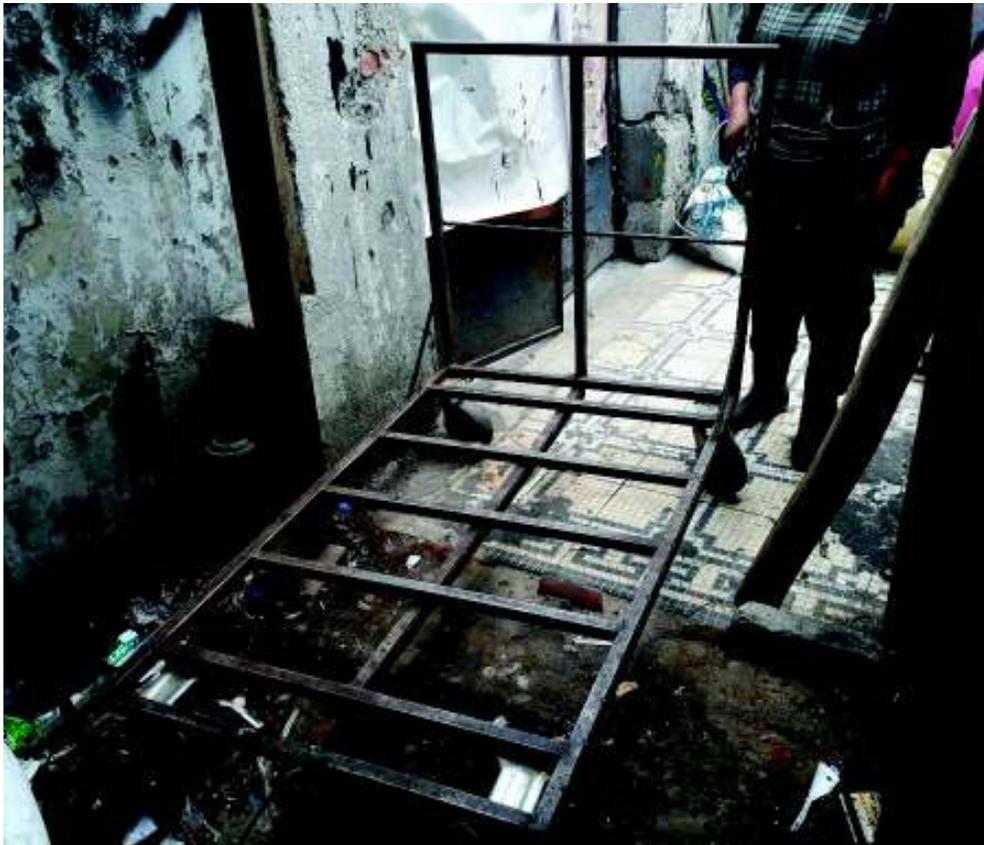


FIGURA AVI.1. Carro recolector pequeño y de tracción humana usado por una recicladora de base dentro del campus

ANEXO VII. Determinación de recursos necesarios para la implementación del modelo

AVII.1. Cálculo aproximado de fundas de colores puntos ecológicos

Se determinó las especificaciones de las fundas y se realizó el cálculo de éstas en función de las tasas de generación de cada punto ecológico, volumen del contenedor y tipo de residuo con la propuesta de nueva rotulación (TABLA AVII.1.1). Además, se realizó el cálculo de fundas para el área del EARME con el promedio de generación de los puntos ecológicos muestreados (TABLAS AVII.1.2).

TABLA AVII.1.1. Especificaciones 16 puntos ecológicos cilíndricos ubicados en todo el campus José R. Orellana

Color	Medidas	Grosor	Material	Número de Fundas/ 26 semanas
VERDE	92x110cm	*50u micrones	LDPE reciclable	2600
PLOMO	92x110cm	50u	LDPE reciclable	509
AZUL	92x110cm	50u	LDPE reciclable	540
TOTAL FUNDAS 6 MESES				3650

TABLA AVII.1.2. Especificaciones 7 puntos ecológicos ubicados en el RME (EARME)

Color	Medidas	Grosor	Material	Número de Fundas/ 26 semanas
VERDE	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	910
PLOMO	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	364
AZUL	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	130
TOTAL FUNDAS 6 MESES				1404

AVII.2. Tabla resumen cálculo de fundas cifras cerradas e incremento

Con base en el cálculo de aproximado de las fundas de colores para puntos ecológicos (TABLAS AVII.1.1 y AVII.1.2), como colaboración de Arq. Diego Carrión, miembro del Campus Sustentable por parte de la EPN TECH EP, se calculó las cifras cerradas e incremento para éstas que se presenta en la TABLA AVII.2.1.

TABLA AVII.2.1. Cálculo de cifras cerradas e incremento de fundas puntos ecológicos

CÁLCULO ESTIMATIVO DE FUNDAS DE PLÁSTICO PARA RESIDUOS DE "PUNTOS ECOLÓGICOS" DE CAMPUS JRO - EPN					
1. Especificaciones 16 puntos ecológicos ubicados campus JRO-EPN					
COLOR	Medidas	GROSOR	Material	NÚMERO DE FUNDAS/ 26 semanas	
VERDE	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	2600	
PLOMO	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	509	
AZUL	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	540	
2. Especificaciones 7 puntos ecológicos ubicados en el RME (EARME)					
VERDE	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	910	
PLOMO	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	364	
AZUL	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	130	
3. Total de fundas para puntos ecológicos EPN					
VERDE	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	3510	
PLOMO	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	873	
AZUL	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	670	
4. Total de fundas para puntos ecológicos EPN (Incremento 50%)					
VERDE	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	5265	
PLOMO	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	1310	
AZUL	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	1005	
5. Total de fundas para puntos ecológicos EPN (Incremento 50% + redondeo)					
VERDE	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	8000	<
PLOMO	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	2000	<
AZUL	92x110cm	50u micrones	LDPE reciclable	1600	<
TOTAL FUNDAS 6 MESES				11600	<

AVII.3. Cotización fundas de colores con base en la TABLA AVII.2.1.



COTIZACIÓN

Quito, 12 de septiembre del 2017

EMPRESA: EMPRESA PUBLICA DE ADMINISTRACION Y GESTION DE SERVICIOS Y PRODUCTOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTACTO: Sr. José Saenz

TELÉFONO.:

E-MAIL:

Presenta.-

Atendiendo su gentil solicitud a continuación le presento en detalle nuestra cotización.

FUNDA REPROCESADA DE COLORES, PAQUETES DE 100 UNIDADES

COLOR	ANCHO	LARGO	ESPESOR MIC	CANTIDAD MÍNIMA/SOLICITADA	VALOR UNITARIO
VERDE	92CM	110CM	50	8.000 Fundas	\$ 0,2185
PLOMO	92CM	110CM	50	2.000 Fundas	\$ 0,2185
AZUL	92CM	110CM	50	1.600 Fundas	\$ 0,2185

NOTA:

- ✓ Estos precios no incluyen IVA.
- ✓ NO incluye costos de cyreles. (NO APLICA)
- ✓ NO INCLUYE transporte fuera de la ciudad de Quito.
- ✓ Forma de pago: 50% al pedido, 50 % a la entrega
- ✓ Validez de esta cotización 5 días
- ✓ Tiempo de entrega: 10 días ó dependiendo del pedido.
- ✓ *La cantidad y el calibre puede variar en un +/- 5% por tratarse de polímeros.*

Cualquier información adicional requerida estaremos gustosos de atenderlos.

Atentamente,

GABRIELA MOLINA M.
Asistente de Ventas
Telf.: 2482813/2808694 EXT.16
Celular: 0998707960

Econ. Rocío Guevara
GERENTE DE VENTAS
Ext. 13
gerencia@ecuaplast.com

Visite nuestro catálogo electrónico en: www.ecuaplast.com / ecuaplastventas@hotmail.com
Telf. (02) 2 2482813 / 2808694 / 2804453 Ext. 16
Panamericana norte Km. 8 ½ E11-357 y Carretas.

ANEXO VIII. Propuesta de Indumentaria para recicladores de base

La indumentaria presentada en la TABLA VIII.1, se construyó en función de las reuniones realizadas con las recicladoras de base de la EPN y la revisión de bibliografías, así como proveedores de ésta área.

TABLA VIII.1. Indumentaria necesaria para las recicladoras de base de la EPN

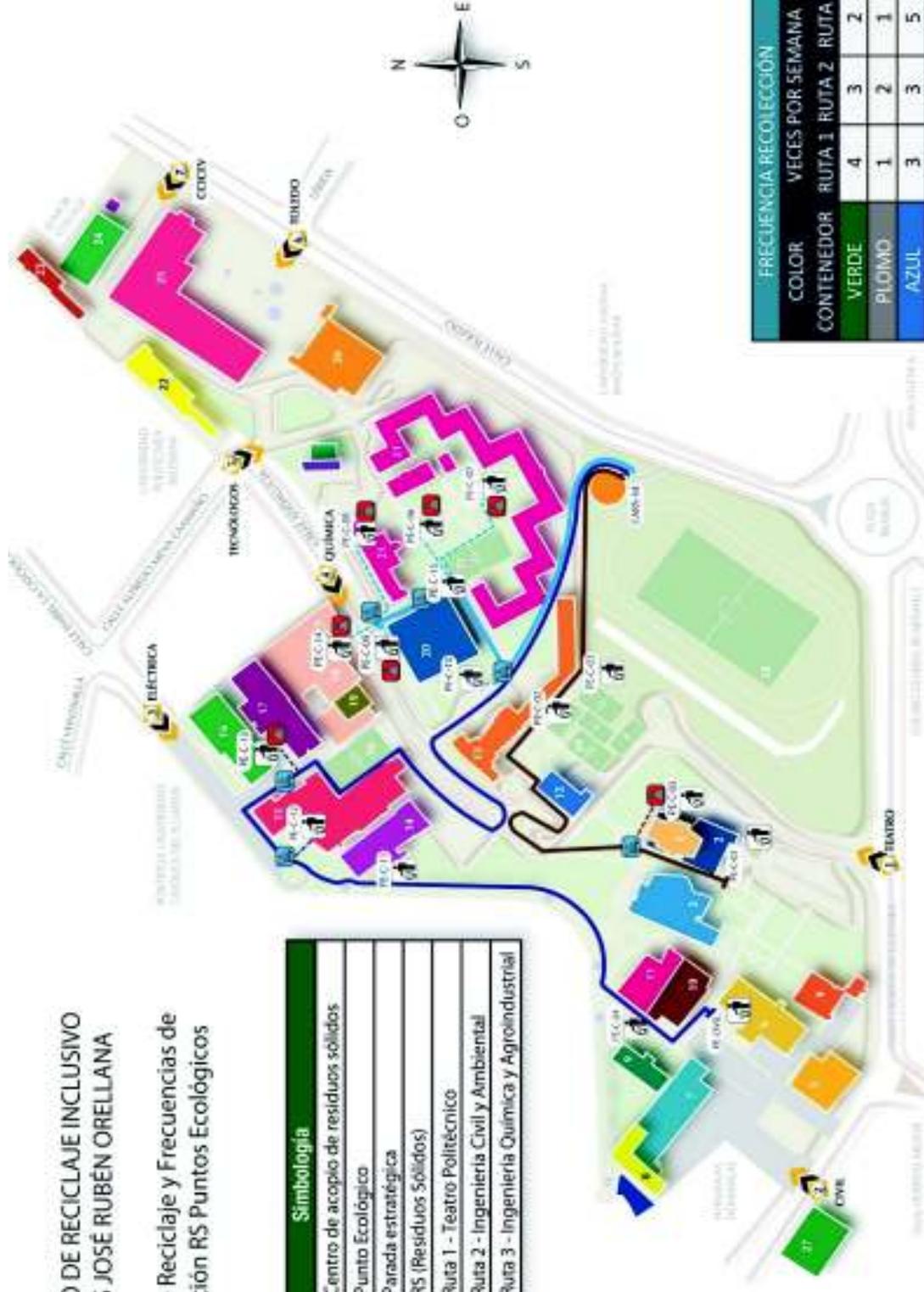
Equipo	Cantidad	Descripción
	10 pares	guante de algodón con nitrilo extra pesado
	10 batas	bata clásica sanitaria con puño y botón manga larga con bordado nombre asociación
	10 gorras	gorra azul con protector de cuello
	4 balanzas	balanza de colgar
	2 balanzas gancho digital	balanza electrónica colgante
	TULAS/BIG BAGS	BIG BAGS de segunda 1000 kg

ANEXO IX. Mapa de rutas de recolección de residuos reciclables puntos ecológicos

MODELO DE RECICLAJE INCLUSIVO CAMPUS JOSÉ RUBÉN ORELLANA

Rutas de Reciclaje y Frecuencias de Recolección RS Puntos Ecológicos

Simbología	
CARS-34	Centro de acopio de residuos sólidos
PE	Punto Ecológico
	Parada estratégica
	RS (Residuos Sólidos)
	Ruta 1 - Teatro Politécnico
	Ruta 2 - Ingeniería Civil y Ambiental
	Ruta 3 - Ingeniería Química y Agroindustrial



Fuente: Elaboración propia sobre el mapa proporcionado por la SISO-EPN