

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

PROYECTO INTEGRADOR

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE GESTIÓN
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA URBANIZACIÓN
LOS CIPRESES II.**

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

CRISTIAN ANDRES SAGAL MARCILLO

cristian.sagal@epn.edu.ec

DANIELA MICHELLE TINILLO CHIRIBOGA

daniela.tinillo@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. LORENA FERNANDA GALLARDO LASTRA MSC.

lorena.gallardo@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA MSC.

jady.perez@epn.edu.ec

Quito, julio 2021

DECLARACIÓN

Nosotros, Andrés Sagal y Daniela Tinillo, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos 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 normatividad institucional vigente.

Cristian Andrés Sagal Marcillo

Daniela Michelle Tinillo Chiriboga

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Daniela Tinillo y Andrés Sagal, bajo nuestra supervisión.

Ing. Lorena Fernanda Gallardo Lastra

DIRECTORA

Ing. Jady Paulina Pérez Guamanzara

CODIRECTORA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre, Gloria Marcillo, y a mi padre, Víctor Sagal, por guiar mi camino hacia el éxito, por su paciencia, constancia y comprensión en cada decisión que he tomado a lo largo de mi vida, por ser indispensables en momentos difíciles, por el amor incondicional que me han brindado pese a cualquier circunstancia y sobre todo por ese apoyo inquebrantable.

Gracias a mi hermano, Carlos Bolaños, por ser mi modelo a seguir, por ser mi motivación para superarme cada día, por inculcarme buenos valores, como la bondad, responsabilidad y humildad. Gracias ñaño por estar siempre a mi lado dándome ánimos, eres mi héroe.

A mi compañera de aventuras y de vida, Katherine, por su afecto, amor, apoyo y fortaleza para culminar esta etapa de mi vida. Gracias por no permitir que me rinda, por desvelarte a mi lado, por permitirnos conocer tantos lugares y conectarnos conjuntamente con la naturaleza.

Gracias a mis amigos de toda la vida, al equipo dinamita, a los "TBSF", por estar presentes en las buenas, las malas y las feas, por brindarme sus consejos, por su compañía incondicional sin importar el lugar, gracias por tantos recuerdos. Una mención especial para mis amados Raka y Kafú que en cuanto mueven su cola, alegres me dicen hola y si el mundo es gris, viniendo a mí lo mejoran.

A mi compañera de tesis Dani por su confianza y comprensión durante este trabajo de titulación.

Agradezco también a mis directores Ing. Lorena Gallardo e Ing. Jady Pérez, por su colaboración y guía en el desarrollo de este proyecto.

Andrés Sagal

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fortaleza para salir adelante y poder culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre, Gloria Chiriboga, que siempre me acompaña y me apoya en todo momento, le doy gracias por su esfuerzo, por su trabajo para poder brindarme la educación que tengo, también por su apoyo incondicional en todas las decisiones que he tomado, y sobre todo el amor que me tiene como su pequeña hija.

Gracias a mi esposo, Gabriel Ibujés, por estar conmigo en los buenos momentos y malos, por apoyarme para ser mejor persona y profesional, por ayudarme en las tareas del hogar, y agradezco su infinita paciencia y amor para estar a mi lado.

Agradezco a mi hijo Benjamín por ser mi motivación y mi pilar para superarme y no decaer, por ser la persona que más amo en el mundo.

Gracias a mi familia, hermanos, tíos, primos, y familia de mi esposo que también considero una parte importante de mi vida, por apoyarme en esta etapa, brindándome consejos, dándome afecto en los momentos difíciles y la ayuda necesaria para superar cualquier obstáculo.

A mi compañero de tesis Andy, gracias por su paciencia y comprensión, durante la elaboración del presente trabajo. También, agradezco a mis amigos, el equipo dinamita por los buenos momentos que pasamos y por su amistad en esta etapa universitaria.

Agradezco también a Ing. Lorena Gallardo e Ing. Jady Pérez por su dedicación y colaboración en este trabajo.

Daniela Tinillo

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedicamos principalmente a nuestros padres, por su trabajo y dedicación hacia nosotros ya que nos apoyaron durante todos los años de la carrera universitaria, gracias a ellos nos hemos convertido en las personas que somos ahora.

A nuestra familia, tanto hermanos e hijo, que han estado a nuestro lado incondicionalmente.

A todas las personas que hicieron posible que se realice este trabajo con éxito, a las personas habitantes de la Urbanización Los Cipreses II que nos abrieron sus puertas y estaban dispuestas a colaborarnos en este proyecto.

Andrés y Daniela

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Alcance	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
1.4. Marco Teórico	2
Residuos sólidos.....	2
Residuos orgánicos	3
Residuos inorgánicos o reciclables	3
Gestión integral de residuos	5
Fases de la gestión integral de residuos sólidos	5
Generación de residuos.....	6
Separación en la fuente	6
Recolección y Transporte	6
Almacenamiento	7
Aprovechamiento y valorización	7
Reciclaje.....	7
Compostaje	8
Recicladores base	11
Disposición final de residuos.....	12
Actores primarios.....	12
Actores secundarios	12
2. METODOLOGÍA.....	12
2.1. Planificación de la implementación a escala piloto de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la urbanización los Cipreses II.	13
Recopilación de información base de la urbanización los Cipreses II	13
Actividades logísticas.....	13
Actividades comunicacionales	14
Actividades organizativas	14
Recursos económicos.....	15
Actividades relacionadas con la toma de decisiones	15
Selección de viviendas	15
Inducción para la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos hacia los habitantes escogidos	16

2.2.	Ejecución a escala piloto del sistema de gestión de residuos	17
	Generación y separación	17
	Recolección y transporte	18
	Almacenamiento, aprovechamiento y valorización.....	19
	Compostera domiciliaria	19
	Contenedores para residuos aprovechables.....	21
	Participación de recicladores base	21
	Ejecución por parte de los participantes del sistema de gestión de residuos y visitas para revisar avances	22
	Modificación del Reglamento Interno de la Urbanización los Cipreses II	23
	Guía del sistema de gestión integral de residuos.....	23
2.3.	Evaluación de los resultados de la implementación piloto.....	23
	Ponderación para los criterios de evaluación	25
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
	Datos e información base	28
3.1.	Implementación piloto del sistema de gestión de residuos sólidos.....	29
	Interpretación de datos de la encuesta	29
	Georreferenciación de viviendas.....	32
	Inducción a vecinos participantes	33
	Separación en la fuente	34
	Compostera domiciliaria	36
	Construcción de la compostera.....	37
	Proceso del compost	40
	Incorporación de materiales en la compostera.....	41
	Seguimiento del proceso de compost	42
	Cosecha del abono orgánico	46
	Aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	47
	Contenedores	47
	Aplicación móvil ReciVeci	49
	Almacenamiento temporal para retiro de recicladores base.....	49
	Modificación del Reglamento Interno de la Urbanización de los Cipreses II.....	50
3.2.	Resultados de la evaluación del sistema de gestión de residuos.....	51
	Resultados de encuestas.....	52
	Análisis y Discusión de los resultados	54
3.3.	Socialización a la directiva de resultados y guía de operaciones del sistema actualizado.....	56

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1. Conclusiones.....	57
4.2. Recomendaciones.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lista de residuos y desechos	5
Figura 2. Visita a la urbanización para recopilación de datos	28
Figura 3. Composición física de los residuos sólidos	29
Figura 4. Conocimiento de clasificación de residuos.....	30
Figura 5. Participación en el sistema piloto de gestión de residuos sólidos	31
Figura 6. Esquema de las viviendas participantes en el proyecto.....	33
Figura 7. Entrega de un folleto informativo sobre la gestión de residuos.....	34
Figura 8. Separación de plástico.....	35
Figura 9. Separación de cartón.....	35
Figura 10. Toma de medidas.....	37
Figura 11. Cortes de madera.....	38
Figura 12. Montaje de la estructura.....	38
Figura 13. Unión de los pedazos cortados con clavos.....	39
Figura 14. Colocación de malla con clavos.....	39
Figura 15. Techo de plástico invernadero y de Eternit.....	40
Figura 16. Instalación de composteras	40
Figura 17. Residuos de madera y viruta	41
Figura 18. Residuos de jardinería y material orgánico	41
Figura 19. Inicio del proceso de compost.....	42
Figura 20. Presencia de lombrices en fase termófila.....	43
Figura 21. Compost con características secas.....	44
Figura 22. Aireación del compost	44
Figura 23. Fase de enfriamiento del compost.....	45
Figura 24. Compost en proceso de secado	46
Figura 25. Zarandeo del compost.....	46
Figura 26. Abono orgánico.....	47
Figura 27. Contenedores de 55 galones	48
Figura 28. Rotulado e instalación de contenedores.....	48
Figura 29. Captura de pantalla desde celular de la entrega con la aplicación "ReciApp"	49
Figura 30. Plástico, papel y cartón almacenados temporalmente	50
Figura 31. Recicladores base llevándose material inorgánico aprovechable	50
Figura 32. Socialización con la directiva.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los residuos inorgánicos	4
Tabla 2. Lista de criterios de evaluación para participantes del proyecto con residuos orgánicos e inorgánicos.....	24
Tabla 3. Lista de criterios de evaluación de los participantes de la gestión de residuos inorgánicos	24
Tabla 4. Calificaciones para los criterios de evaluación.....	25
Tabla 5. Ponderación de resultados.....	25
Tabla 6. Ponderación de resultados para gestión de residuos inorgánicos.....	26
Tabla 7. Ejemplo de evaluación	26
Tabla 8. Generación per cápita de 7 días	28
Tabla 9. Lista de coordenadas de los domicilios participantes	32
Tabla 10. Cotización económica de la compostera por unidad familiar	36
Tabla 11. Resultados de los participantes del proyecto.....	52
Tabla 12. Ponderación de los participantes del proyecto	53
Tabla 13. Resultados de participantes de residuos inorgánicos.....	53
Tabla 14. Ponderación de los participantes de residuos inorgánicos.....	53

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Presentación del proyecto diapositivas más relevantes..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 2. Encuesta virtual para la participación en la implementación **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 3. Hoja de registro de participantes para la implementación ... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 4. Lista de coordenadas GPS para georreferenciación de casas **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 5. Mapa de georreferenciación de casas participantes **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 6. Folleto informativo entregado a los participantes .. **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 7. Presupuesto de compostera **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 8. Guía de actividades..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo 9. Encuesta de Evaluación del sistema..... **¡Error! Marcador no definido.**

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tomó como base la información de un proyecto de titulación anterior, en el cual se realizó la caracterización de los residuos sólidos de la Urbanización Los Cipreses II y se recomendó la conformación de una comisión para la implementación de un sistema de gestión de residuos, por lo cual se implementará un plan piloto de gestión de residuos tanto orgánicos como inorgánicos. Con la finalidad de que los habitantes de la urbanización manejen correctamente los residuos mencionados.

1.1. Alcance

El presente proyecto de titulación fue realizado en la Urbanización Los Cipreses II ubicada en la parroquia el Condado, para contribuir en el manejo de sus residuos orgánicos e inorgánicos. El proyecto contempló la implementación de un sistema piloto para el aprovechamiento y valorización de estos residuos, exceptuando los desechos sólidos peligrosos.

1.2. Justificación

La separación de los residuos sólidos desde la fuente permite su reincorporación a un nuevo ciclo productivo, como materia prima. Además, la fracción orgánica de estos materiales, al ser sometida a tratamientos biológicos, da como resultado subproductos como el compost, e indirectamente ayuda a la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (Flores, López, & Flores, 2015).

El sistema de gestión integral de residuos sólidos se basa en principios. Los principios de la jerarquía de gestión de residuos, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos y desechos son considerados en las políticas generales de la gestión integral de la legislación ambiental vigente. La implementación del sistema de gestión se basará en el principio de la jerarquía, es decir: minimización, reutilización, aprovechamiento y disposición final (COA, 2017).

En el Código Orgánico del Ambiente (COA) se indica que las políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos serán de cumplimiento obligatorio para todas las instituciones del estado en distintos niveles y formas de gobierno. En el Art. 229 menciona el alcance y las fases de gestión de residuos, lo que contribuirá a la prevención de impactos y daños ambientales (COA, 2017).

La Urbanización Los Cipreses II es un conjunto residencial ubicado al norte de Quito, y está habitado por aproximadamente 600 personas, entre las cuales existe el interés en la separación diferenciada de sus residuos sólidos. Estos se dividen en: orgánicos, provenientes de los restos de frutas y vegetales, e inorgánicos los cuales son: cartón, papel, plástico, metal y tetrapack (Farinango & Salvatierra, 2020), la técnica de compostaje para los residuos es una alternativa para minimizar el impacto ambiental (FONAG, 2013).

El diseño de un sistema de gestión de residuos sólidos realizado por estudiantes de la ESFOT en la Urbanización Los Cipreses II, generó interés en los habitantes, lo que facilitó la implementación.

El presente proyecto de titulación implementó a escala piloto un sistema de gestión integral de residuos orgánicos e inorgánicos para la Urbanización Los Cipreses II, que consideró las fases de: separación en la fuente, el almacenamiento temporal, recolección y transporte, aprovechamiento y valorización, y disposición final.

1.3. Objetivos

Objetivo general

- Implementar un sistema piloto de gestión integral de residuos sólidos en la urbanización los Cipreses II.

Objetivos específicos

- Planear la implementación a escala piloto de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la urbanización los Cipreses II.
- Desarrollar el sistema de gestión integral de residuos sólidos a escala piloto en la urbanización los Cipreses II.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de gestión integral de residuos a escala piloto en la urbanización los Cipreses II.

1.4. Marco Teórico

Residuos sólidos

Se consideran residuos sólidos aquellos elementos en estado semisólido o sólido, que son provenientes de las actividades humanas y que usualmente son desechados

después de cumplir su vida útil, es decir; después de su consumo, utilización y producción (Vallejo, 2017). Por lo general, no poseen valor para quienes los generan, pero podrían ser idóneos para ser transformados en un nuevo bien mediante alternativas de aprovechamiento.

Estos materiales provocan un problema universal al no tener una adecuada gestión, de tal manera que perjudica la salud humana y los entornos locales, sin embargo, hay materiales que no pueden ser aprovechados por sus características o fundamento técnico entonces se los definirá como desecho ya que no tienen ningún valor comercial y requiere de tratamiento para una disposición final adecuada (INEC, 2016).

Los residuos sólidos pueden presentar diferentes características físicas o biológicas, por lo cual los podemos clasificar en residuos orgánicos e inorgánicos.

Residuos orgánicos

Son materiales que se caracterizan por tener una descomposición biodegradable en un tiempo relativamente corto, de manera que se obtiene otro tipo de materia orgánica de forma natural. Estos pueden ser; hojas, ramas, cáscaras, residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, entre otros (INEN, 2014).

Los residuos orgánicos son sustancias o elementos de origen biológico que generalmente se procesan por alguna técnica de compostaje y que por lo común provienen de hogares, industrias, agricultura entre otros (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020).

Residuos inorgánicos o reciclables

Son elementos potencialmente aprovechables que son transformados mediante diferentes procesos de forma que se obtiene materia prima para fabricar nuevos productos (INEN, 2014).

Son sustancias que no son de origen biológico, sino de origen artificial o industrial, es decir residuos generados por el ser humano, que después de un tratamiento se consigue darles una nueva reutilización (Encolombia, 2021).

La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) clasifica los residuos inorgánicos en: plástico, acero, vidrio, aluminio, fierro y acero (USAID, 2017).

A continuación, se presenta en la Tabla 1 la clasificación antes dicha:

Tabla 1. Clasificación de los residuos inorgánicos

Material	Ejemplos
Plástico	PET (tereftalato de polietileno): botellas de gaseosa, agua, cosméticos y empaques electrónicos.
	PEAD o HDPE (polietileno de alta densidad): envases de leche, botellas de champú, yogur, baldes de pintura, jvas de cerveza, bateas, bolsas de electrónicos y tinas.
	PVC (cloruro de polivinilo): tubos, aislantes eléctricos, botellas de aceite, suela de zapatillas, pelotas y botas.
	PP (polipropileno): estuches negros de discos compactos, tapas de gaseosas, empaques de alimentos, tapas de baldes de pintura.
	PS (poliestireno): platos y cubiertos desechables, juguetes, vasos de tecnopor, jeringas, cuchillas de afeitar.
	PEAD o HDPE (polietileno de baja densidad): pomos de crema, botellas de jarabes, bolsas de leche, suero, tinas, bateas y etiquetas de gaseosa.
Vidrio	Envases de agua mineral, alimentos de infantes, licores, cervezas, mayonesa, vinos, maltas entre otros.
Papel	Libros, hojas de cuaderno, periódico y revistas.
Cartón	Cajas delgadas y gruesas
Aluminio	Latas de bebidas, satenes y ollas.
Fierro y acero	Latas de atún, sardina, frutas en conserva, vegetales partes de electrodomésticos.

(OEFA, 2016)

La figura que se presenta a continuación detalla los residuos sólidos clasificados para compostaje, reciclaje y los desechos comunes que no son aprovechados.

R. ORGÁNICOS (Compostaje)	R. INORGÁNICOS (Reciclables)	DESECHOS
Restos de comida: -Crudos -NO huesos de pollo, cerdo o vaca -Cascaras de huevo -Bolsas de Té -Residuos de café	-Cartón sin residuos de grasa o tinta. -Envases de tetra pack (lavados). -Metales (Aluminio, Cobre, Chatarra). -Discos compactos. -Textiles (Telas, trapos, lanas e hilos). -Botas de caucho. -Elementos desechables con prelavado. -Vidrio. -Latas (lavados anteriormente). -Plástico (previamente lavado). -Papel (hojas de papel).	
Cáscaras de frutas y vegetales o tubérculos: -Vainas de granos -Cascaras secas de cítricos -Fruta en estado de descomposición		-Papel higiénico -Papel absorbente usado -Servilletas, Papel de cocina, Faciales -Pañales y elementos sanitarios -Papel parafinado -Papel plastificado -Papel carbón -Material papel o cartón impregnado de grasa -Residuos de barrido -Papel metalizado -Cajas y colillas de cigarrillos -Cartón con grasa o tinta
Restos de cosecha: -Desyerbes Forestales -Podas Hojarasca -Corte de césped	ECOBOTELLAS	
Restos de madera: -Palillos -Cerillos de madera -Viruta -Aserrín	-Plásticos blandos -Paquetes de fideos o arroz, sorbetes, fundas del supermercado, fundas de congelados, etiquetas de botellas -Papel film -Bolsas de nylon -Envoltorios de golosinas (Galletas, caramelos, chicles, chocolates, doritos, papas, kachitos)	
Cartón (previamente cortado en pedazos): -Rollo de papel higiénico -Maples de huevos (sin tinta)		

Figura 1. Lista de residuos y desechos

Gestión integral de residuos

La gestión integral de los residuos sólidos contempla un conjunto de acciones y disposiciones relacionados con temas financieros, administrativos, operativos conjuntamente con la planificación, monitoreo y evaluación para el correcto manejo de residuos (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

Es una disciplina asociada a la generación, almacenamiento, recuperación, transporte y el tratamiento diferenciado. Se lo realiza conforme el tipo de residuo y su potencial de aprovechamiento, mediante la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas ideales de una forma que armoniza con principios de salud, economía, conservación, estética y demás consideraciones ambientales (Chiariello, 2009).

Fases de la gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral considera fases de generación, separación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Además, ofrece la oportunidad de recuperar, reciclar, comercializar y aprovechar los residuos sólidos (INEN, 2014).

Generación de residuos

La generación es una actividad procedente de una fuente determinada en la que se produce una cantidad de residuos sólidos (INEN, 2014).

La generación corresponde al primer paso dentro de los elementos funcionales de un sistema de gestión ya que aquí es la fuente de todo residuo sólido. Pueden ser de origen institucional, domiciliario, municipal, comerciales y de construcción (CEPIS, 2015).

La autoridad ambiental nacional, los gobiernos autónomos descentralizados y otras instituciones, planificarán medidas para minimizar la generación de residuos dentro de los primeros pasos de la gestión integral de los mismos (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

Separación en la fuente

Consiste en clasificar y seleccionar determinados tipos de residuos con características físicas similares con el objetivo de aprovechar, reciclar y comercializar los residuos. En esta fase se da inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación de los residuos (INEN, 2014).

Para separar en la fuente los residuos sólidos se pueden clasificar en los siguientes grupos:

Aprovechables: papel y cartón, vidrio, plástico, tetrapack y metal

No aprovechables: icopor, los pañales, toallas higiénicas, protectores diarios, papeles con recubrimientos plásticos o metalizados, cerámicas; el papel carbón y las envolturas de las papas fritas son algunos de los residuos no aprovechables.

Orgánicos: Residuos de los alimentos, restos vegetales, restos de la poda y jardinería, restos de la carpintería y la popó de las mascotas (RECIMED, 2017).

Recolección y Transporte

Es la acción de recoger los residuos que previamente fueron separados en la fuente de generación, para luego ser transportados a sitios de reciclaje, transferencia, tratamiento o disposición final (INEN, 2014).

Es el traslado de los residuos sólidos, desde su fuente de origen, hacia el lugar de almacenamiento temporal (CONAM, 2005). El transporte se realiza por medio de

camiones que recolectan dichos residuos y se dirigen hacia el sitio asignado de entrega, ya sea un centro de acopio temporal o su disposición final en rellenos sanitarios

Este proceso puede llevarse a cabo por medio de entidades, ya sean públicas, privadas o de sectores mixtos en las diferentes zonas de las urbes (Arévalo, 2017).

Almacenamiento

Es la acción de mantener los residuos en un sitio de forma temporal para que luego sean enviados a lugares de aprovechamiento o de disposición final (INEN, 2014).

Los recipientes que son destinados para almacenar los residuos deberán permanecer en lugares accesibles para que el prestador del servicio de recolección los pueda retirar en los días y horarios establecidos (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

Dicho lugar debe estar en condiciones seguras y adecuadas, de forma que no exista humedad, no esté expuesto a las lluvias y así se evitar la generación de vectores (CONAM, 2005).

Aprovechamiento y valorización

El aprovechamiento de residuos sólidos son un conjunto de procesos los cuales buscan dar valor a dichos residuos, de manera que se reincorporen al ciclo económico y productivo, el cual se puede dar por medio de la reutilización y reciclaje en caso de ser residuos inorgánicos, y por medio de compostaje los residuos orgánicos (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

La valorización es un conjunto de acciones que están asociadas para recuperar el valor de los materiales que componen los residuos, esto se realiza bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral, eficiencia ambiental, tecnológica y económica (INEN, 2014).

Reciclaje

Es la operación de separar y clasificar los residuos sólidos, que luego tendrán un proceso de transformación para volver a utilizarse (INEN, 2014).

Es el proceso en el cual se aprovecha y se transforma los residuos recuperados y son utilizados para la fabricación de nuevos productos (CONAM, 2005). El reciclaje puede efectuarse de dos maneras: en primera instancia es con la separación de los residuos y su colocación en contenedores diferenciados, que usualmente son tres recipientes: uno para los residuos plásticos, otro para papel y/o cartón, y un tercero para los desechos comunes (Rondón, 2016).

Sin embargo, existen lugares que poseen más contenedores para una mejor y variada separación como: plástico, latas, cartón, papel, pilas y chatarra. Para que sea efectivo este sistema es importante la colaboración de la ciudadanía con la colocación adecuada de los residuos en cada contenedor (Rondón, 2016).

La segunda forma de efectuar el reciclaje es por medio de la industria, empresas dedicadas a la valorización de materiales reciclables, ya que utilizan la tecnología para poder transformar los residuos sólidos en material útil para un nuevo uso (Rondón, 2016)

Compostaje

Es el proceso en el cual los residuos orgánicos se mezclan para su descomposición en condiciones aeróbicas, así pueden convertirse en nutrientes que necesita la tierra para la regeneración del suelo (Román, 2013)

El compostaje es un proceso biológico, que se desarrolla en condiciones aeróbicas, es decir en la presencia de oxígeno. La humedad y temperatura en el proceso deben ser adecuadas para una transformación higiénica de los residuos orgánicos, de esta manera las plantas podrán asimilar (Román, 2013)

Puede interpretarse el compostaje como varios procesos metabólicos complejos que lo llevan a cabo microorganismos, estos aprovechan el carbono y el nitrógeno para generar su propia biomasa. Adicionalmente los microorganismos producen calor y un sustrato sólido con menos carbono y nitrógeno más estable que se llama compost (Alcolea & González, 2000)

Existen cuatro fases del compostaje que dependen de la temperatura, y se dividen en:

1. Fase Mesófila: El proceso comienza a temperatura ambiente y en pocos días, ésta va aumentando debido a la actividad microbiana hasta los 45°C (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020). Los microorganismos utilizan las fuentes de

- nitrógeno y carbono para generar el calor. Esta fase dura entre dos a ocho días (Alcolea & González, 2000).
2. Fase Termófila o de Higienización: Los microorganismos que se desarrollan en temperaturas medias son reemplazados por aquellos que crecen en temperaturas mayores a 45°C, debido a que la temperatura va aumentando y así estos microorganismos actúan facilitando la degradación de estructuras complejas del carbono (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020). A partir de los 60°C aparecen bacterias que generan esporas y actino bacterias, ellas se encargan de degradar las ceras, hemicelulosas y otros compuestos del carbono. Se la llama también fase de higienización ya que las altas temperaturas que se encuentran allí, destruyen las bacterias contaminantes que son de origen fecal (*Escherichia Coli* y *Salmonella spp*). Esta fase puede durar varios días o meses, dependiendo el material que se colocó (Alcolea & González, 2000).
 3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II: En esta fase la temperatura desciende nuevamente a 45°C ya que se acaban las fuentes de alimentación de los microorganismos, el carbono y el nitrógeno (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020). Aun así, continúa la degradación de los polímeros como la celulosa y algunos hongos. Puede confundirse esta fase de enfriamiento con la fase de maduración, y requiere varias semanas (UNA , 2013).
 4. Fase de Maduración: Demora entre 3 a 6 meses a temperatura ambiente, ya que se generarán reacciones de condensación y polimerización de compuestos de carbono para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. Dará lugar a compost que se puede utilizar para cualquier fin agrícola y no presentará problemas para ningún cultivo (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020).

El proceso de compostaje debe tener condiciones para un óptimo mantenimiento, los cuales se describe a continuación:

- **Relación Carbono/Nitrógeno**

La relación carbono-nitrógeno es un índice de calidad que debe tener los nutrientes orgánicos que van al suelo, este debe ser la adecuada, para que los microorganismos puedan desarrollarse y cumplan su función de descomposición. Esta puede variar en función del material de partida, lo óptimo que se espera es una relación C/N de 30/1 (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020). Con el exceso de carbono se disminuye la actividad microbiana, prolongando más tiempo el proceso de descomposición; así como la carencia de éste produce pérdidas de nitrógeno formando malos olores. Un equilibrio

entre C/N da paso a que el proceso de compostaje se dé normalmente y haya los nutrientes en cantidades adecuadas para los microorganismos (Alcolea & González, 2000).

- **Oxígeno**

El oxígeno es muy importante en el proceso, ya que este debe llegar a todas las zonas del proceso y así se pueda descomponer, ya que sin oxígeno hubiera un proceso anaerobio, lo que provoca malos olores y la presencia de lixiviados (líquido de composición orgánica), de esta manera no habría un compostaje adecuado (Alcolea & González, 2000).

- **Humedad**

La humedad es un factor que hay que controlar para un óptimo compost, si se da un exceso de humedad produce la tendencia de tapar los poros, por donde entra el aire, que provoca sobre el material la putrefacción y genera malos olores. Por lo contrario, si hay escasas de agua el proceso se vuelve lento y la descomposición de los materiales no se completa en su totalidad (Alcolea & González, 2000).

- **Temperatura**

La temperatura está ligada con la actividad biológica, por lo que se determina si hay o no altas temperaturas. También, influyen otros factores como: la cantidad de residuos, el clima, la localización de la compostera y la frecuencia de volteo y riego. En consecuencia, un material seco, no da lugar a que se caliente el compost haciendo que no se realice la descomposición del material (Alcolea & González, 2000).

El compostaje tiene diferentes opciones para su gestión, los cuales son:

1. Compostaje industrial: Son las que llevan las grandes industrias, con gran cantidad de residuos orgánicos, ya sea de una ciudad o región.

2. Compostaje colectivo: Es una práctica a nivel social, ya sea en jardines comunes o espacios públicos, este compost elaborado se puede utilizar para el mantenimiento y cuidado de zonas comunitarias.
3. Compostaje doméstico: Ésta es realizada a nivel familiar, ya sea en el jardín, terraza, o huerta, con cantidades pequeñas de residuos y mediante un proceso más sencillo (Alcolea & González, 2000).

Existen varios métodos de compostaje doméstico que se puede utilizar, se mencionan dos a continuación:

El sistema de pilas es muy sencillo de realizar, se la construye directamente sobre el suelo, se depositan los residuos por capas formando una pila. La estructura en pila no es muy estable por lo que el material se puede esparcir sobre todo cuando llueve y no tiene una cubierta. Las dimensiones mínimas son de 1 metro de ancho por 1 metro de alto y la longitud es de 1 metro, pero esta va incrementando según se generan los residuos (Román, 2013).

El otro sistema de compostaje se puede realizar por varios contenedores de cualquier material, a estos se los llama compostadores y la función es mantener el material ordenado, minimizar el espacio y mejorar la estética. Los compostadores pueden ser de cajones de madera, mallas, contenedores de bidón, o de plástico (Alcolea & González, 2000)

Recicladores base

Los recicladores de base son trabajadores que desempeñan funciones para la recuperación de residuos, en cualquier de las fases de la gestión integral de residuos (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

Los recicladores de base se refieren a personas que trabajan de manera formal o informal en la cadena de valor del reciclaje. Ellos son los principales actores dentro del proceso de gestión de residuos sólidos en las ciudades. El trabajo es clasificar los residuos aprovechables, ya sea en las calles rellenos sanitarios, botaderos y escombreras (RENAREC, 2008).

Disposición final de residuos

Es el último paso en la gestión integral de residuos, donde los mismo se mantienen de forma aislada en espacios que cumplan requerimientos para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (COA, 2017).

Además, la normativa ambiental prohíbe la disposición final de residuos sólidos sin una autorización administrativa (Reglamento al Codigó Orgánico del Ambiente, 2019).

Los residuos sólidos no peligrosos recolectados por el sistema municipal se depositan en los rellenos sanitarios. Esta obra de ingeniería se debe desarrollar en un área previamente estudiada, para no ocasionar molestias a comunidades cercanas o contaminar cualquier causa alrededor. Los desechos se compactan, luego se cubren de capas de tierra diariamente y se vuelve a compactar para reducir el volumen, además se prevé los problemas a causa de los lixiviados y gases producidos (Rondón, 2016).

Actores primarios

Los actores primarios son aquellas personas afectadas directamente de beneficios del proyecto a efectuarse o pueden ser afectados adversamente por la intervención (Departamento Británico para el Desarrollo Internacional, 2020).

Actores secundarios

Los actores secundarios son aquellas personas que tienen un rol intermedio en el proyecto (Departamento Británico para el Desarrollo Internacional, 2020).

2. METODOLOGÍA

Se realizaron diferentes actividades previas a la implementación a escala piloto de un sistema de gestión. Con base en el diagnóstico realizado por un trabajo de titulación anterior, se actualizó la información. Además, se coordinaron reuniones para conocer la predisposición de poner en práctica el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos propuesto.

2.1. Planificación de la implementación a escala piloto de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la urbanización los Cipreses II.

Como parte de la planificación de la implementación a escala piloto se realizaron distintas actividades para: recopilar información base de la urbanización, identificar actores involucrados y coordinar reuniones. Se tomaron en cuenta requerimientos logísticos, económicos, administrativos, comunicacionales, los cuales son detallados más adelante.

Recopilación de información base de la urbanización los Cipreses II

Se obtuvieron los datos de ubicación geográfica y la numeración de viviendas mediante una visita a la urbanización. También, con la revisión del proyecto de titulación “Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la Urbanización Los Cipreses II” se encontraron datos de relevancia y para poder arrancar la implementación del sistema.

Actividades logísticas

Se realizó una reunión inicial, en modalidad virtual, con la directiva y algunos vecinos de la urbanización. Se realizó la presentación del proyecto la cual permitió conocer la aceptación por parte de los habitantes para la implementación del sistema piloto de gestión de residuos en dicha urbanización. Además, se organizaron dos reuniones, en modalidad presencial, con los actores antes mencionados, bajo las respectivas medidas de bioseguridad por la pandemia. En estas reuniones se solventaron dudas, y se concretó la participación y colaboración en este proyecto.

La primera de estas reuniones fue únicamente con los miembros de la directiva, para evitar la aglomeración en la urbanización. Se trató sobre la participación de los vecinos en el proyecto, y se propuso la ejecución de encuestas virtuales para poder seleccionar a los participantes para la experiencia piloto. La segunda reunión estuvo enfocada en aclarar dudas, debido a que en este punto ya se conocían a los participantes y se realizó una inducción de las tareas que se realizarían en el proyecto.

Entre las actividades logísticas, también se definió como se aprovecharán los residuos orgánicos e inorgánicos. Se consultó a la directiva sobre la intervención de recicladores de base para que puedan llevarse los residuos inorgánicos aprovechables, con la ayuda

de la aplicación móvil "ReciApp©"; dicha aplicación serviría, para contactar con un reciclador cercano a la zona de la urbanización.

Para valorizar los residuos orgánicos se acordó implementar composteras y poder realizar abono orgánico que luego sería utilizado por los mismos vecinos en sus jardines y huertos.

A su vez, se buscaron aliados estratégicos, como; EMASEO EP y el Fondo de Protección para el Agua (FONAG), para la colaboración con charlas ambientales en el presente proyecto. Sin embargo, esta conexión no prosperó ya que no se recibió una respuesta positiva.

Actividades comunicacionales

El proyecto arrancó en el mes de octubre del año 2020, tiempo en el cual existieron medidas de restricción a causa de la pandemia de coronavirus (COVID 19). Por tal razón se definió que las intervenciones y comunicaciones serían por medio de videoconferencias, correos y mensajes de celular. Sin embargo, con la flexibilización de medidas establecidas se pudieron realizar visitas y mantener contacto con los vecinos.

Acatando las disposiciones del COE y bajo las medidas de bioseguridad, fueron posibles las reuniones durante la planeación, el desarrollo y evaluación del manejo de residuos sólidos. A su vez se creó un grupo en la aplicación móvil WhatsApp, de manera que se pueda responder preguntas y enviar material didáctico acerca del compostaje y del reciclaje.

Actividades organizativas

En las reuniones mencionadas anteriormente se pudo concretar los lugares destinados para el almacenamiento de los residuos reciclables. El presidente de la urbanización se encargó de obtener 4 contenedores de metal, para colocarlos en un lugar estratégico de la urbanización e ir depositando allí los materiales tales como: plásticos, papel, cartón, latas, metal y vidrio.

Se llegó al acuerdo con todos los vecinos, de escoger un participante encargado para que se ponga en contacto con el reciclador de base por medio de la aplicación móvil ReciApp©, para que pueda retirar el material inorgánico aprovechable, cuando los contenedores estén cerca de llenarse. Por otro lado, se estableció que cada familia participante aprovechará los residuos orgánicos por medio de composteras domésticas.

Se estableció un procedimiento para la recolección de los residuos una vez estén llenos los contenedores, con el apoyo de un vecino y la aplicación móvil ReciApp. De esta manera, se pondrá en contacto con la o él reciclador base que trabaje cerca de la urbanización y así pueda llevarse los residuos. Para los residuos orgánicos, cada familia participante se hará cargo de ellos mediante composteras domésticas.

Recursos económicos

Para la compra de los materiales para la construcción de la compostera se determinaron los participantes que aportarían económicamente para la adquisición de estos, por otro lado, cabe mencionar que algunos vecinos poseían madera en buen estado para su reutilización.

Para la compra de los cuatro contenedores de metal se estableció una cuota en conjunto con los participantes del proyecto. Dichos contenedores fueron obtenidos por el presidente de la urbanización y fueron rotulados para que los vecinos clasifiquen de manera correcta los residuos reciclables.

Actividades relacionadas con la toma de decisiones

Se sugirió a la directiva de la urbanización la modificación de su reglamento interno, para incorporar en común acuerdo, políticas y principios ambientales de la legislación de manera que todos los habitantes tengan en cuenta la importancia del manejo de residuos sólidos y lo puedan aplicar en su vida cotidiana.

Selección de viviendas

En la reunión presencial que se tuvo con los actores primarios se acordó que, al ser una implementación a escala piloto, los primeros participantes serían los miembros de la directiva de la urbanización. Como representantes querían ser ejemplo para los demás vecinos. Esta experiencia previa traería aprendizajes para que se pueda ejecutar luego en todas las viviendas el sistema de manejo de residuos sólidos. Además de la directiva, también existieron vecinos que desearon participar en la implementación piloto del presente proyecto.

La participación de los miembros de la directiva y de los vecinos interesados se cumplió bajo los siguientes criterios: predisposición para colaborar y participar y compromiso, para asegurar el éxito o continuidad en la implementación. Dichos criterios fueron tomados del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en viviendas urbanas (Municipalidad de San Isidro, 2018).

Además, se realizó una encuesta virtual a cada dueño de las diferentes casas que mostraron interés en el proyecto, esto para conocer: el número de personas que habitaban en las viviendas, el número de veces que sacaban sus fundas de basura al pie de vereda, el conocimiento sobre reciclaje y compostaje, y su interés y disposición para aprender y colaborar en el proyecto de gestión de residuos sólidos.

Una vez realizadas las encuestas se realizó una reunión, la cual tuvo lugar en las canchas deportivas de la urbanización, se tuvo en cuenta el distanciamiento que se debe tener por las medidas de bioseguridad.

Las viviendas seleccionadas que participaron, fueron georreferenciadas con la ayuda de la aplicación móvil "Mobile Topographer", Las coordenadas de cada vivienda se ubicaron en un mapa de la urbanización. Además, con la ayuda del programa "Auto CAD 2016" se realizó el plano correspondiente a la urbanización y se identificaron las viviendas participantes.

Inducción para la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos hacia los habitantes escogidos

Entre las actividades del primer objetivo se realizó una última reunión de forma presencial, con los vecinos participantes. Para conversar de las actividades que se irán realizando en la implementación del plan piloto de la gestión de residuos orgánicos e inorgánicos.

En esta reunión se explicó de forma más detallada las fases de la gestión integral de residuos sólidos, el reconocimiento de estas fases fue de importancia para facilitar la explicación hacia los vecinos sobre las distintas actividades que se realizarían en la separación en la fuente, recolección y transporte, almacenamiento y el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos (INEN, 2014).

Para cada fase, se explicaron las distintas actividades que se realizarían, por ejemplo: en la separación de la fuente, se aclaró que los participantes deberían clasificar sus residuos en materia orgánica y material aprovechable, y a su vez etiquetarlas con colores verde y azul, respectivamente, para que los encargados de la recolección puedan identificar lo que hay en cada funda.

Se informó que las actividades de recolección y transporte, almacenamiento, aprovechamiento y valorización se deberán hacer lo más rápido y de manera conjunta de ser posible debido a, que en los primeros días la recolección y el transporte se realizaron con la ayuda de EMASEO EP. En esos mismos días se debió realizar las

actividades para el aprovechamiento y la valorización, que serían la construcción de la compostera en cada domicilio para aprovechar la materia orgánica y adquirir contenedores para almacenar los residuos inorgánicos. Además, coordinar con recicladores de base para la valorización del material aprovechable.

En las semanas posteriores EMASEO EP solo recogería lo no aprovechable, ya que el material orgánico se utilizaría en la compostera de cada casa y los residuos aprovechables se almacenaría temporalmente en contenedores para que posteriormente los recojan los recicladores de base.

Como último punto, se habló del tema económico para la construcción de la compostera y la obtención de los contenedores, y se concluyó que en una próxima reunión se presentaría un presupuesto por parte de los vecinos, y otro por parte de los tesistas para elegir el tipo de contenedores y composteras más económicos y accesibles.

2.2. Ejecución a escala piloto del sistema de gestión de residuos

Una vez obtenida toda la información de base y la planificación, bajo acuerdos con los vecinos que participarían de la experiencia piloto, se procedió a afinar el sistema de manejo de residuos sólidos a implementarse. Para lo cual se revisaron normas técnicas y legales, propuestas en el estudio anteriormente realizado, como: El Código Orgánico Ambiental y la Norma Técnica NTE INEN 2841 de Gestión Ambiental.

Además de dichas normas, también se revisó el Reglamento al Código Orgánico Ambiental, para reconocer las fases para el desarrollo del sistema de manejo de residuos sólidos.

Para comenzar con la implementación, primero se definió cuáles serán los vecinos a participar en este plan piloto, principalmente los miembros de la directiva los que muestran mayor interés y compromiso para dar inicio al sistema de gestión de residuos orgánicos e inorgánicos.

Generación y separación

Para la fase de generación se tomaron en cuenta los resultados de una encuesta de residuos sólidos de un trabajo previo en la misma urbanización, en la cual se determinó que el 70% indicaron que el residuo más generado es orgánico (cáscaras de frutas, vegetales y restos de comida), mientras que el 16% son residuos aprovechables

inorgánicos (botellas de plástico, papel, cartón, vidrio), finalmente el 14% genera ambos residuos (Farinango & Salvatierra, 2020).

Además, se consideró el art. 231 del Código Orgánico del Ambiente que establece que: la generación de residuos que se basa en el principio de jerarquización, y tiene como prioridad la prevención y la minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos. De forma que se realiza un adecuado manejo en las fases de separación, clasificación, reciclaje y almacenamiento temporal, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la política nacional y las normas técnicas (COA, 2017).

Se realizó una reunión de manera virtual con los vecinos participantes para detallar y aclarar dudas sobre la separación en la fuente, para esta actividad se enviaron folletos explicativos y un video tutorial sobre residuos orgánicos e inorgánicos, y también sobre la clasificación de estos. Dichos recursos sirvieron de apoyo para los vecinos, ya que estos les sirven como guía para separar de manera correcta sus residuos en cada hogar.

El video tutorial enviado es de autoría propia, en el cual se explica cómo es la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos dando un énfasis en la importancia de separar los residuos en la fuente, y de cómo contribuye a las demás fases de gestión de residuos dentro de la urbanización. Se lo realizó con ayuda de la aplicación “Wondershare Filmora GO”.

En la mencionada reunión, los vecinos se comprometieron a separar sus residuos orgánicos y el material aprovechable, como: plástico, papel, cartón y Tetrapak, los cuales se deberán limpiar para una correcta valorización. Para confirmar y asegurar dicha actividad, se decidió realizar visitas para comprobar lo mencionado, a pesar de las complicaciones que presentó las medidas de restricción ante el COVID-19, se llegó al acuerdo de que los vecinos tomarán fotografías para corroborar el correcto cumplimiento.

Como parte de la actividad de esta fase, los participantes estaban familiarizados con el uso de una etiqueta verde (para materia orgánica) y una celeste o azul (para residuos aprovechables) para identificar sus fundas plásticas, gracias a la inducción que recibieron.

Recolección y transporte

En la urbanización, los vecinos sacan sus residuos a pie de vereda, para que posteriormente estos sean recolectados y transportados por EMASEO EP. Cabe decir

que la previa separación en la fuente por parte de los participantes facilitaría el trabajo que se realiza en la Estación de Transferencia Norte EMGIRS EP.

En los primeros días de esta actividad, los vecinos sacaban tres fundas a pie de vereda: una con una etiqueta verde que es el material orgánico, otra con etiqueta azul o celeste que es el material inorgánico, y otra sin etiqueta, dicha funda contenía los desechos de cada domicilio.

Almacenamiento, aprovechamiento y valorización

Para realizar las actividades en estas fases, se determinó previamente que se aprovecharán los residuos orgánicos realizando un proceso de compost, y a su vez se decidió que el material inorgánico aprovechable se almacenará temporalmente en contenedores y para posteriormente ser recogidos por recicladores de base.

Una vez realizadas las actividades de valorización y aprovechamiento, los vecinos comenzaron a sacar una sola funda de desechos, la que no contiene etiqueta, ya que el material aprovechable se almacenó en contenedores ubicados en un punto estratégico y el material orgánico fue utilizado en la compostera de cada domicilio, esto se detallará a continuación.

Compostera domiciliaria

Para cumplir con esta actividad se realizó una reunión de manera virtual con los participantes, con la finalidad de definir en forma conjunta el lugar donde se conseguirán los materiales y el día en el que se construirá la compostera. Además, se presentaron dos presupuestos, uno por parte de los participantes y otro por parte de los tesisistas para elegir el más económico, tal como se acordó en la inducción que recibieron los vecinos.

En dicha reunión también se acordó que se realizarán videos tutoriales para la construcción de la compostera y también se coordinó con dos vecinos de la tercera edad para poder asistir a su domicilio con todas las medidas de bioseguridad posible para ayudarles en el armado de las composteras. El video tutorial se realizó después de la construcción de la primera compostera con los vecinos de la tercera edad, con la construcción de esa compostera y fotos obtenidas de las mismas, se editó el video tutorial para ser enviado a los demás vecinos.

Se mencionó que para el día en el que se construirán las composteras, los participantes deberían almacenar su material orgánico y sus residuos de jardinería, que luego serían utilizados ese mismo día para comenzar con el aprovechamiento de éstos en la

compostera. Además, se explicó que deberían cortar sus residuos orgánicos a un tamaño de 2 a 4 cm aproximadamente para que el proceso del compost sea más veloz, debido a la descomposición que tendrán los trozos pequeños, frente a trozos más grandes, los cuales presentarían demora en la biodegradación. Un segundo video fue enviado para que inicien con el proceso de compostaje, ese video se obtuvo de la plataforma YouTube titulado “Cómo hacer compost y qué saber para empezar”.

Se aclaró que, para comenzar a incorporar los residuos antes mencionados, se imaginen la forma de armar una lasaña, es decir, formar una base y montar capas, una encima de otra, de manera que en la base y en la capa superior tengan residuos de jardinería. Se indicó que el día que comience el proceso recibirán ayuda en los domicilios de cada vecino para que no exista complicaciones en el inicio del método del compost. Este será un provecho para los propios participantes, debido a que cada uno posee un área verde donde se podrá ubicar la compostera y además el abono orgánico como resultado de éste, será utilizado de acuerdo con la necesidad de cada vecino.

De esta manera se dió una reducción del material orgánico el cual en el mejor de los casos habría tenido su destino final en un saturado relleno sanitario “El Inga” y posteriormente generar lixiviados, los cuales son complicados de tratar. También se generó un beneficio para el vecino que aprovecha su propio residuo orgánico, ya que consigue un abono de forma natural para beneficio propio, obtiene consciencia ambiental gracias a la práctica, y más que nada conocimiento para poder compartir a más personas en su entorno, intentando así una cadena de entendimiento para el aprovechamiento y valorización de estos residuos.

Cabe mencionar que, en esta reunión virtual, se aclaró a los vecinos que el mantenimiento de las composteras no es un proceso complicado, ya que solo requerirá de la atención de los participantes unos minutos al día. Además, se acordó que no se adquirirían instrumentos o equipos especiales para medir las condiciones que tendrá el proceso del compost, sino que se trabajará con parámetros organolépticos, es decir; olfato, vista y tacto.

Otro punto que se trató fue que después de todo el proceso de compostaje, para cosechar el abono orgánico se requerirá de una zaranda con la cual se obtendrá el material final. Dicho punto no tuvo mayor discusión debido a que los vecinos poseen de una de estas en cada uno de sus domicilios y se podrá utilizar sin complicaciones el día de la cosecha del compost.

Hay que resaltar que para el entendimiento de todos los participantes, se evitó el uso de expresiones técnicas, como por ejemplo; se reemplazó las palabras relación C/N, por relación material seco/material húmedo, también la técnica de airear el compost, fue reemplazado por la técnica de revolver o mezclar el compost, y sobre todo, para evitar confusión en todo el proceso, se sustituyó los términos de fase mesófila, termófila, mesófila II y maduración, por primera, segunda, tercera y cuarta fase, respectivamente.

Contenedores para residuos aprovechables

Se realizó otra reunión virtual con los participantes, la cual tuvo como finalidad definir que contenedores se utilizaría para almacenar los residuos inorgánicos aprovechables, además de dónde y cómo conseguirlos. Cabe mencionar que se necesitarán cuatro contenedores de dimensiones iguales o mayores a las de 50 galones para almacenar principalmente: plástico, papel y cartón, vidrio, fierro y acero.

Además, se aclaró que estos recipientes serán rotulados para que los vecinos no tengan confusión al momento de acercarse a depositar sus residuos aprovechables, se destaca que para esta instancia los participantes ya habrán tenido práctica en la separación desde la fuente y el lavado de dichos materiales, por lo que se asegura una adecuada clasificación del material inorgánico, sin embargo, ante cualquier duda se realizó un video mostrando la clasificación de estos residuos.

Por otro lado, la ubicación que tendrían estos contenedores, para lo cual se decidió de manera unánime que se los coloque cerca de la entrada principal, precisamente en un espacio amplio cerca de la caseta del guardia, esto por seguridad y accesibilidad para que él o la recicladora de base pueda retirar el material sin tener que caminar toda la urbanización, para facilitar el acceso y considerar el tiempo disponible.

Participación de recicladores base

El último, pero no el menos importante punto a tratar en la reunión mencionada anteriormente, fue confirmar la participación de los recicladores base, ya que en las primeras reuniones ya se había tratado el tema de cómo se trabajaría con el material aprovechable después del almacenamiento.

Entre las diferentes opciones que existieron, uno de ellos fue dar los residuos a EMASEO EP o vender estos residuos a empresas recicladoras. Las opciones mencionadas no tuvieron acogida por parte de los vecinos ya que creció el interés para ayudar a quien más necesita en estos difíciles momentos de Covid-19, es decir; donar el material inorgánico aprovechable a recicladores de base.

Por tales motivos se consideró en su totalidad la participación de recicladores de base, y para facilidad de los participantes. Para lo cual se acordó realizar una próxima reunión para tener una breve introducción de cómo se utiliza la aplicación móvil, y aclarar dudas de lo mismo.

Se realizó una reunión de forma presencial con el presidente, la secretaria y la tesorera de la urbanización, que a su vez también participaron en la implementación del plan piloto del manejo de residuos sólidos. Se ejecutó la reunión principalmente con ellos debido a su compromiso para sacar adelante este proyecto y ser partícipe esencial en la gestión del material aprovechable por medio de la aplicación móvil, de tal forma que se procedió a revisar por primera vez para ellos dicha app.

Primero se conversó de manera breve de que trata la aplicación, es decir, cómo funciona y qué fin tiene; de forma inmediata se descargó e instaló la aplicación en los teléfonos celulares de los participantes, después de esto comenzaron a crearse un perfil como en cualquier red social y a su vez a familiarizarse con los diferentes menús y opciones que tiene la aplicación.

Ejecución por parte de los participantes del sistema de gestión de residuos y visitas para revisar avances

Inmediatamente hechas las actividades anteriormente descritas, los participantes están a cargo tanto de las composteras individuales, así como el cumplimiento de la separación en la fuente de los residuos aprovechables y a su vez transportar estos residuos hacia el almacenamiento temporal para que después pasen a mano de él o la recicladora base.

En esta parte del proyecto se acordó tener visitas estratégicas, se tuvo en cuenta las medidas de bioseguridad para revisar y ayudar en cualquier novedad que se haya presentado en el proceso de compostaje y en el manejo de los residuos inorgánicos. Dichas visitas se las realizaron estratégicamente desde que se instalaron las composteras en cada domicilio, y a su vez la colocación de los contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos. Además de evitar reuniones continuas debido a la pandemia actual, el lapso para las visitas estratégicas también fue escogido debido al proceso del compost, tratando de estar presentes en las diferentes fases que este tiene y de esta manera evidenciar la transformación de residuos orgánicos a abono.

Cabe recalcar que existe confianza en el correcto funcionamiento de la separación en la fuente, el almacenamiento temporal de los residuos orgánicos y que se esté trabajando con los recicladores base, de igual manera se revisará y comprobará el cumplimiento de esto en las visitas antes mencionadas.

Modificación del Reglamento Interno de la Urbanización los Cipreses II

La modificación del reglamento interno se realizaría mediante una reunión con la directiva, para aprobar la incorporación de una sección de gestión ambiental en el mencionado documento. Esta modificación se entregaría al final de la evaluación de la implementación piloto de gestión de residuos sólidos, de manera que se demuestre el compromiso para la continuación de esta práctica ambiental.

Guía del sistema de gestión integral de residuos

La guía del sistema de gestión integral de residuos se realizó con el fin de ayudar a los habitantes de la urbanización los Cipreses II con el mantenimiento del sistema que se implementó. También, para que se pueda integrar a toda la urbanización y se realizaría dicha gestión de residuos sólidos.

La guía contiene varios aspectos importantes de una adecuada gestión de residuos, así como la realización de cada actividad implementada en la urbanización con los habitantes participantes del proyecto. En la guía mencionada se puede contemplar las fases de gestión integral de residuos sólidos, y una amplia información sobre el aprovechamiento de los residuos orgánicos en forma de compostaje.

2.3. Evaluación de los resultados de la implementación piloto

Después de tres meses, se realizó la evaluación de la implementación del sistema piloto de gestión de residuos sólidos dentro de la Urbanización. La evaluación constó con criterios para verificar si el sistema se cumplió en su totalidad o no, por cada uno de los participantes y según los acuerdos previos.

En la Tabla 2 y Tabla 3 se muestran los criterios de evaluación con los que se procedió a calificar a cada uno de los habitantes participantes del proyecto y los que solo colaboraron en la gestión de residuos inorgánicos, respectivamente. Para el levantamiento de evidencias, se visitó y entrevistó a cada uno en sus hogares, para comprobar el cumplimiento del sistema en su existencia piloto.

Tabla 2. Lista de criterios de evaluación para participantes del proyecto con residuos orgánicos e inorgánicos

CRITERIOS	PARTICIPANTES				
	Nombres	Nombres	Nombres	Nombres	Nombres
Separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos					
Limpieza de residuos reciclables					
Colocación de residuos reciclables en contenedores diferenciados					
Colocación de residuos orgánicos en compostera según la clasificación dada					
Verificación de humedad en compostera					
Control de malos olores en compostera					
Control de mantenimiento de compostera					
Disminución de residuos sólidos en su hogar					
Producción de abono útil para uso propio o a convenir					
Acuerdo con la modificación del reglamento interno, para la gestión de residuos con todos los vecinos.					

Tabla 3. Lista de criterios de evaluación de los participantes de la gestión de residuos inorgánicos

CRITERIOS	PARTICIPANTES	
	Nombres	Nombres

Separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos		
Limpieza de residuos reciclables		
Colocación de residuos reciclables en contenedores diferenciados		
Disminución de residuos sólidos en su hogar		
Uso correcto de la aplicación "ReciApp"		
Acuerdo con la modificación del reglamento interno, para la gestión de residuos con todos los vecinos.		

Los criterios de evaluación se los calificará mediante cifras que van de 1 a 3, del cual el número 1 es cumplimiento nulo, el número 2 es cumplimiento parcial y el número 3 es cumplimiento total (ver Tabla 4).

Tabla 4. Calificaciones para los criterios de evaluación

1	Cumplimiento nulo
2	Cumplimiento parcial
3	Cumplimiento total

Fuente: Los autores

A continuación, se explica cómo se ponderaron las calificaciones de los criterios de evaluación de toda la implantación del sistema piloto de gestión residuos.

Ponderación para los criterios de evaluación

Para ponderar a los criterios de evaluación, primero se calificaría según lo indicado en la Tabla 4, luego se realizaría la suma de estas calificaciones. De manera que resultará en 30, como nota más alta, para las personas que cumplieron en su totalidad todas las actividades propuestas, y se los ponderaría en rangos cualitativos de cumplimiento de parte de los moradores asignados como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Ponderación de resultados

Interpretación

Muy satisfactorio	30 a 25
Satisfactorio	24 a 19
Regular	18 a 13
Malo	12 a 7
Muy malo	7-0

Fuente: Los autores

Las personas que solo participaron en la gestión de residuos inorgánicos, la sumatoria total de sus calificaciones será de 18, de forma que esta es la nota más alta y la que se cualifica con un cumplimiento satisfactorio en su totalidad, ver Tabla 6.

Tabla 6. Ponderación de resultados para gestión de residuos inorgánicos

Interpretación	
Muy satisfactorio	18-16
Satisfactorio	15-13
Regular	12-10
Malo	9-6
Muy malo	5-0

Fuente: Los autores

En la Tabla 7 se puede observar un ejemplo de cómo se evaluó a cada participante, y se interpretó el resultado.

Tabla 7. Ejemplo de evaluación

CRITERIOS \ PARTICIPANTES	Juan Hinojosa	Nombres	Nombres	Nombres	Nombres
	Separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos	3			
Limpieza de residuos reciclables	3				

Colocación de residuos reciclables en contenedores diferenciados	3				
Colocación de residuos orgánicos en compostera según la clasificación dada	2				
Verificación de humedad en compostera	2				
Control de malos olores en compostera	2				
Control de mantenimiento de compostera	2				
Disminución de residuos sólidos en su hogar	3				
Producción de abono útil para uso propio o a convenir	3				
Acuerdo con la modificación del reglamento interno, para la gestión de residuos con todos los vecinos.	3				
SUMATORIA TOTAL	26				

Fuente: Los autores

El participante Juan Hinojosa, nos da de resultado la calificación de 26, lo que significa que su cumplimiento fue muy satisfactorio de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5.

Al finalizar con la evaluación del sistema piloto, se socializaron los resultados obtenidos con la directiva de la urbanización, la misma que estuvo en conjunto para la implementación de este proyecto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera reunión realizada con los vecinos de la Urbanización Los Cipreses II, fue principalmente de presentación, tanto como la de los autores y de los moradores, así como la explicación y descripción del proyecto sobre la gestión de residuos sólidos en dicha locación.

En esta exposición se indicó la actual situación de la urbanización sobre el manejo de material orgánico e inorgánico, para esto se obtuvieron datos e información concreta de un estudio previo en el mencionado lugar, además se presentaron las soluciones que

se pueden ejecutar para iniciar con un adecuado manejo de residuos sólidos, y de esta manera disminuir la cantidad de basura que va a parar en el relleno sanitario de la ciudad.

Cabe recalcar que en esta primera reunión existió gran apoyo y entusiasmo de realizar este proyecto, que en primera instancia fue un plan piloto, debido a la actual situación de pandemia que se está atravesando.

Datos e información base

Existe un estudio previo de caracterización de residuos sólidos que tuvo lugar en la mencionada urbanización, y gracias a este se pudieron recopilar diferentes datos, los cuales fueron importantes como un punto de partida para ejecutar un plan piloto de manejo de residuos sólidos.

Además, en la información obtenida la urbanización no cuenta con contenedores para la recolección de residuos, de manera que dejan sus residuos a pie de vereda y hay ausencia de recicladores base. A su vez, se obtuvo datos sobre el tipo de residuo que se genera más en los hogares, los cuales son los orgánicos (cáscaras de frutas y vegetales), este dato fue obtenido gracias a una caracterización de residuos realizado durante el proyecto de titulación anteriormente mencionado (Alcolea & González, 2000).



Figura 2. Visita a la urbanización para recopilación de datos

La siguiente información fue obtenida mediante una caracterización de residuos en la urbanización que duro siete días. Se obtuvo el resultado de la generación per cápita diaria de los residuos sólidos, así como el promedio de los siete días que se realizó la caracterización, la cual es de 0,64 kg/hab/día (Farinango & Salvatierra, 2020).

Tabla 8. Generación per cápita de 7 días

Día	1	2	3	4	5	6	7	Promedio

GPC (kg/hab/día)	0,45	0,56	0,97	0,67	0,77	0,55	0,50	0,64
-------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: (Farinango & Salvatierra, 2020)

A su vez se obtuvo como información base el tipo de residuo que más se genera en la urbanización, teniendo un gran porcentaje de generación tanto de material orgánico, como de material inorgánico.

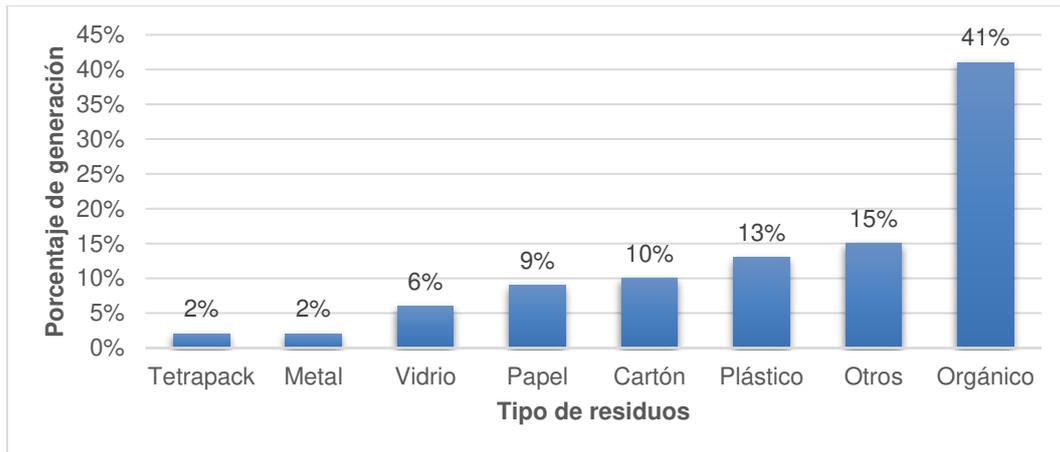


Figura 3. Composición física de los residuos sólidos

Fuente: (Farinango & Salvatierra, 2020)

3.1. Implementación piloto del sistema de gestión de residuos sólidos

Interpretación de datos de la encuesta

La encuesta fue enviada a 13 diferentes personas, cada una representante de distintas viviendas, estas son las mismas personas que estuvieron presentes en la primera reunión virtual realizada el 12 de octubre del 2020, la cual tuvo lugar para la presentación del actual proyecto, en donde existió interés por todos los asistentes.

El total de encuestados tiene un rango de edad 38 a 60 años, además que el 75% de los encuestados es de género masculino, y el 25% es de género femenino.

Problemática por la generación de basura

Todos los encuestados están conscientes de la problemática que existe con la generación excesiva de la basura, y la repercusión que esta tiene en un saturado relleno sanitario de la ciudad. Se recalca que los participantes de la encuesta recibieron una pequeña presentación por parte de los autores del presente proyecto en el cual se

detallaba el problema que atraviesa la ciudad frente al manejo de residuos sólidos por parte de las autoridades competentes.

¿Cuántas personas viven en su hogar?

Exactamente el 75% de los encuestados, viven únicamente con otra persona, esto debido a que muchos de los vecinos que contestaron ya son parte de la tercera edad y ya no viven con sus hijos, simplemente con su pareja. Por otro lado, el 25% consiste en ser una familia particular, es decir; vive con su pareja y sus hijos.

¿Cuántas veces a la semana saca sus residuos?

La mayoría de los encuestados sacan sus desechos 3 veces a la semana para que la empresa encargada, en este caso EMASEO EP, transporte las fundas de basura. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los encuestados viven con su pareja, por lo que se esperaría que el número de veces a sacar los residuos vaya disminuyendo conforme vaya avanzando el proyecto, de manera que se evidencie el aprovechamiento y valorización de los mismos.

¿Sabes cómo clasificar correctamente tus residuos?

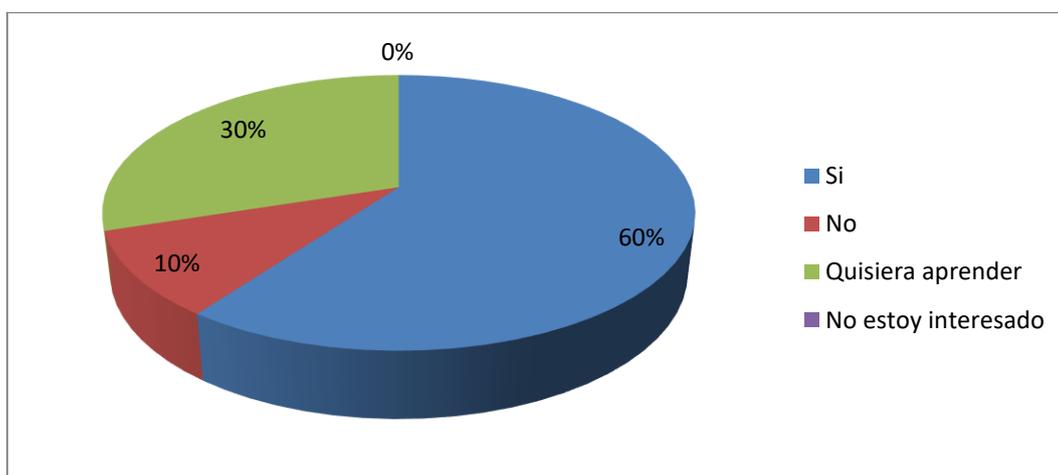


Figura 4. Conocimiento de clasificación de residuos

En estos resultados se interpretó que la mayoría de las personas si entienden como clasificar sus residuos, además que existen vecinos que quieren aprender cómo hacerlo, de manera que se puede destacar el interés que hay para aprender y realizar esta práctica.

¿Tiene conocimiento cual es la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos?

Todos los encuestados poseen el conocimiento para diferenciar entre el material orgánico y el inorgánico, sin embargo, como se detalló en la anterior pregunta no todos clasifican correctamente éstos, por lo cual las siguientes interrogantes definieron el interés que existe por parte de los vecinos para participar en el plan piloto de gestión integral de residuos.

¿Te interesaría aprender a clasificar tus residuos orgánicos e inorgánicos?

El 100% de las personas encuestas afirmaron que están dispuestos aprender a como clasificar sus materiales orgánicos e inorgánicos, de manera que existe un interés total para actividades de separación en la fuente.

¿Te interesaría aprovechar tus residuos orgánicos e inorgánicos, con actividades de compostaje y reciclaje, respectivamente?

Se esperó un resultado similar al de la respuesta anterior, sin embargo, se obtuvo que no todos tienen el interés en realizar estas actividades para el aprovechamiento y valorización, de manera que solo el 55% de los encuestados están dispuestos a aprovechar de esta forma sus residuos, y el 45% no están interesados en realizar estas actividades.

¿Está dispuesto a colaborar con el proyecto de implementación y apoyar a la disminución de residuos sólidos?



Figura 5. Participación en el sistema piloto de gestión de residuos sólidos

Fuente: Los autores

Corroborando los resultados de la anterior respuesta, se obtiene de nuevo que el 55% de los encuestados desea participar y aprender sobre el manejo de residuos sólidos, caso contrario al 45% que no desea participar.

De esta manera se determinó que de las 13 personas que asistieron a la primera reunión realizada por internet y que escucharon la presentación del presente proyecto, van a participar 7 familias, con las cuales, posteriormente, se realizó una reunión de forma presencial el sábado 7 de noviembre del 2020.

En dicha reunión estuvieron presentes las personas cabeza de hogar de las viviendas seleccionadas, cabe recalcar que entre estos participantes también se encuentran miembros de la directiva de la urbanización.

Georreferenciación de viviendas

Después de los resultados obtenidos en las encuestas, se determinó que se trabajará con 7 familias en este plan piloto, dichas viviendas fueron georreferenciadas gracias a la aplicación móvil “Mobile Topographer”, la cual fue de ayuda para obtener las coordenadas geográficas de cada vivienda participante y posteriormente poder ubicarlas y resaltarlas en un mapa de la urbanización.

Tabla 9. Lista de coordenadas de los domicilios participantes

Nombre del participante	Dirección de domicilio	Numeración de domicilio	Coordenadas en latitud y longitud
Elizabeth Hernández	Francisco de Goya	N74 – O5	-Latitud: 0,55956476 -Longitud: 78,29225798
Gonzalo Vaca	Diego de Velásquez	Oe4 – 52	-Latitud: 0,55879976 -Longitud: 78,291809348
Diana Hinojosa	Diego de Velásquez	Oe4 – 150	-Latitud: -0.100011 -Longitud: 78,489244
Juan Hinojosa	Diego de Velásquez	Oe4 – 170	-Latitud: 0,55935308 -Longitud: 78,292205204

Heriberto Villacrés	John F. Kennedy	N71 – 618	-Latitud: -0,101935 -Longitud: 78,488905
María Belén Velasco	Francisco de Goya	N74 – 19	-Latitud: -0,099769 -Longitud: 78,489603
Víctor Clavijo	John F. Kennedy	N73 - 120	-Latitud: -0.102345 -Longitud: 78,503644

Fuente: Los autores

Una vez obtenidas las coordenadas mediante aplicación móvil “Mobile Topographer” de cada vivienda, se procedió a realizar con la ayuda del programa “Auto CAD 2016” esquema de la urbanización el cual fue de ayuda para identificar de una mejor perspectiva los domicilios que están participando en el proyecto.

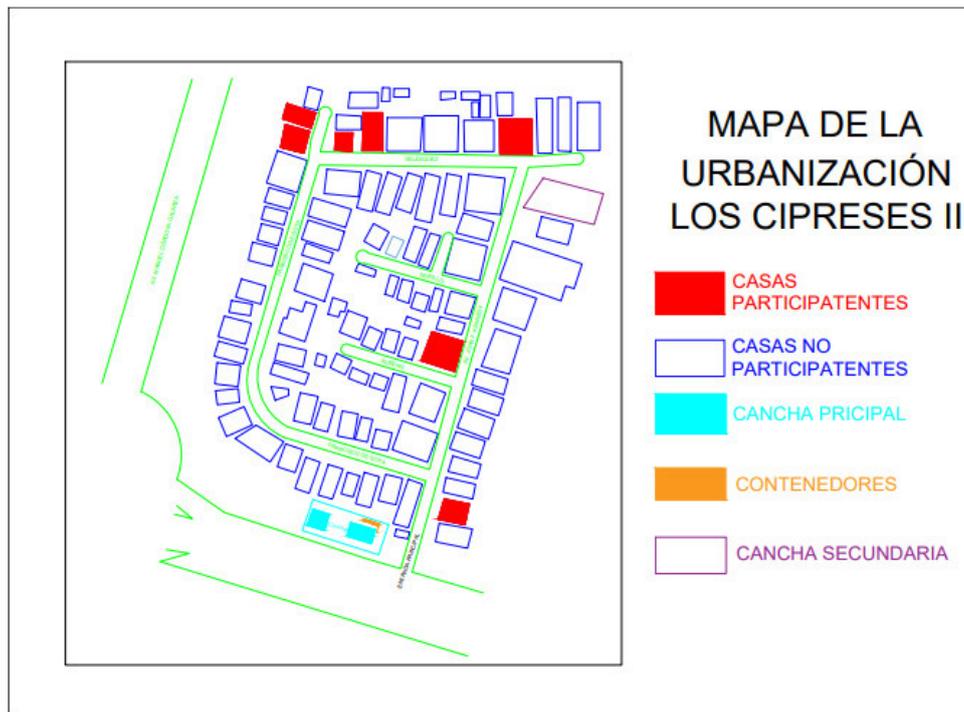


Figura 6. Esquema de las viviendas participantes en el proyecto

Inducción a vecinos participantes

En la reunión presencial llevada a cabo el 7 de noviembre del 2020, se trató de manera detallada las diferentes fases de la gestión de residuos sólidos; la generación, separación en la fuente, recolección y transporte, almacenamiento y el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos (INEN, 2014).

Se explicó que se realizó actividades por cada una de las fases antes mencionadas, de manera que se entregó un folleto informativo y didáctico a todos los participantes para que puedan comprender de una forma más detallada todo lo conversado en la mencionada reunión. Dicho folleto contiene de manera simplificada la clasificación que se realizará para los residuos de los domicilios, el etiquetado de fundas de basura, la construcción y adquisición de la compostera y contenedores, respectivamente, y el aprovechamiento y valorización que se tendrá con el material orgánico e inorgánico.

Esto se realizó durante el proyecto y se evidenció su funcionamiento con éxito, por tal razón los miembros de la directiva fueron los principales participantes en la implementación a escala piloto.

Además de esto, cabe mencionar que para la valorización de residuos inorgánicos existió la participación de las 7 familias, pero para el aprovechamiento del material orgánico solo existió el interés de 5 familias, esto debido a que no todos los participantes poseen con un espacio adecuado para colocar la compostera ya que se concretó que las dimensiones de esta son de 1m^3 aproximadamente.



Figura 7. Entrega de un folleto informativo sobre la gestión de residuos

Separación en la fuente

Para explicar las actividades que se realizó en esta fase, se tuvo una reunión virtual el 11 de noviembre del 2020 en la cual se presentó una lista de residuos y desechos, en el cual describe por listas los productos que son considerados material orgánico, y así mismo que artículos son considerados residuos inorgánicos y aprovechables, de manera que sea más sencilla la clasificación de estos para los participantes.

Se indicó a los participantes que comiencen a separar sus residuos por tres tipos, es decir; en orgánico, inorgánico, y el resto en basura, se recomendó tener cerca de la cocina de cada vivienda la lista de residuos que fue presentada de manera que se facilite

la separación en la fuente. Además de esto se otorgaron videos tutoriales de la mencionada clasificación, construcción y para iniciar el proceso de compostaje, los cuales fueron subidos y obtenidos mediante la plataforma YouTube, los siguientes links entregados fueron:

- https://www.youtube.com/watch?v=O6_hUCcv1sw
- <https://www.youtube.com/watch?v=49BEbK38dFw>
- https://www.youtube.com/watch?v=8-_aXm2f6xY

a cada uno de los vecinos para que de esta forma tengan una guía y solventen cualquier duda frente a la actividad de compostaje.

Esta actividad fue comprobada mediante fotografías enviadas por los participantes, ya que se evitó la asistencia a la urbanización por pedido de los vecinos y con razón debido a la pandemia.



Figura 8. Separación de plástico



Figura 9. Separación de cartón

Además, se pidió a los participantes que identifiquen sus tres fundas de residuos y desechos con etiquetas de color, de tal forma que se utilice etiqueta de color verde para el material orgánico, una etiqueta de color azul o celeste para el material inorgánico y la funda de desechos que no tenga etiqueta, esto para facilitar la identificación de los y las trabajadoras de EMASEO EP, que es la empresa encargada de retirar los desechos de esta urbanización.

Cabe mencionar que la actividad de etiquetar dichas fundas fue tan solo por unos pocos días, ya que durante ese tiempo se empezó con las actividades de valorización para los residuos orgánicos e inorgánicos, de manera que después de este tiempo los participantes ya no sacaron las fundas de estos residuos a pie de vereda, sino que fueron almacenados en la compostera domiciliaria y contenedores de reciclaje, respectivamente, para su posterior aprovechamiento.

Compostera domiciliaria

En la primera reunión que se tuvo con los participantes, se charló un poco sobre la compostera y se concretó que tendrá 1m³ de dimensión aproximadamente y que se preparará un presupuesto para presentarlo posteriormente frente a todos los participantes.

Se organizó una tercera reunión de forma virtual el 21 de noviembre del 2020, en la cual se tuvo la asistencia de todos los participantes y el tema principalmente tratado fue de la compostera domiciliaria. En primera instancia se presentaron dos presupuestos para la construcción de la compostera, uno por parte de los autores y otro por parte de los vecinos de manera que se escogió el más conveniente en cuanto a costos.

Tabla 10. Cotización económica de la compostera por unidad familiar

PRESUPUESTO DE LA COMPOSTERA		
Cantidad de Material	Costo Unidad	Costo total
2 pingos de madera	2,50	5,00
4 tablas de madera	4,50	18,00
4 metros de malla	2,50	10,00
1 metro de plástico invernadero	5,00	5,00
TOTAL		38,00

Fuente: Los autores

Una vez establecido el presupuesto, se definió la manera de compra de estos materiales, de tal forma que se acordó en que los participantes depositaron el monto total en una cuenta bancaria y los autores compraron y llevaron el material a la urbanización ya que existió ventaja de tener una camioneta que facilite todo este trayecto.

De esta manera se adquirieron los materiales para construir las composteras de cuatro familias, la familia restante que participó en la actividad del proceso de compost decidió reciclar madera vieja que había en su domicilio para la mencionada construcción.

Construcción de la compostera

Las composteras fueron armadas los días 27, 28 y 29 de noviembre del 2020 en los domicilios de cada participante. Los vecinos construyeron las composteras gracias a los 3 videos tutoriales realizados por los autores del proyecto, a excepción de dos vecinos que pertenecen a la tercera edad, ellos recibieron su compostera ya construida, en ambos casos el proceso fue similar.

Una sugerencia importante fue la de realizar la construcción cerca del lugar donde se va a instalar esta, ya que por las dimensiones que la compostera tiene se dificulta un poco la movilidad por el peso que proporciona la madera utilizada.



Figura 10. Toma de medidas

El primer paso fue realizar cortes a las tablas y los pingos de madera, de tal forma que para construir una compostera se tenga 4 pingos de 1 metro de alto cada uno, y ocho tablas de madera para poder clavar estos a los pingos.



Figura 11. Cortes de madera

Una vez cortados todos los pingos y tablas de madera, se procedió a realizar un montaje de la estructura sin unirlos con clavos, con la intención de ver cómo quedará la compostera y de esta forma también se corrigió pequeños errores en los cortes, gracias a esto no se tuvo inconvenientes en el proceso de ajuste.



Figura 12. Montaje de la estructura

Con las herramientas adecuadas se procedió a la construcción de la compostera, uniendo todos los cortes con clavos, levantando así la estructura de 1m^3 aproximadamente. La idea en general fue realizar un depósito o contenedor de fácil acceso para poder aprovechar el material orgánico.



Figura 13. Unión de los pedazos cortados con clavos

Una vez levantada la estructura, inmediatamente se procedió a colocar la malla metálica. Esta cumple la función de que no se rieguen o se desparramen los residuos, tenga una protección frente a distintos vectores y sobre todo tenga ventilación y no se genere malos olores y exceso de humedad.



Figura 14. Colocación de malla con clavos

El último paso para la construcción de la compostera fue colocar el techo, que para 4 familias se añadió plástico invernadero, y para la familia que recicló sus materiales se colocó un techo de arcilla y lamina de fibrocemento. Se colocó el techo para proteger el proceso de compost de los diferentes cambios de clima que tienen lugar en la ciudad, y a su vez como manera de escudar este hacia las mascotas y los niños/as que pueden estar cerca de la compostera.



Figura 15. Techo de plástico invernadero y de Eternit

Una vez construidas las composteras, el siguiente paso fue instalarlas en un lugar cómodo para los participantes. En todos los casos se ubicó en las jardineras o espacios verdes que tienen los vecinos en las viviendas de cada uno. Cabe mencionar que este fue uno de los aspectos que se tomó en cuenta para realizar la actividad del proceso de compost, ya que no todos los participantes cuentan con un determinado lugar para colocar la compostera.



Figura 16. Instalación de composteras

Proceso del compost

Las 5 familias participantes en esta actividad, tuvieron instaladas el 29 de noviembre del 2020 las composteras en sus respectivas jardineras, y, además, para la mencionada fecha tenían almacenado material orgánico y material de jardinería, que fue incorporado, dando así inicio el proceso de compost.

Los vecinos tenían sus residuos orgánicos cortados en pedazos pequeños, tal como se había dicho en la reunión virtual que tuvo como tema principal el aprovechamiento con

composteras. A su vez, 3 familias tenían ramas hecho pedazos y gran cantidad de hojas secas, por otro lado, las familias restantes tenían trozos de madera pequeño y viruta y de igual manera hojarasca.



Figura 17. Residuos de madera y viruta



Figura 18. Residuos de jardinería y material orgánico

Incorporación de materiales en la compostera

Todos los participantes en esta actividad fueron visitados en sus domicilios el 29 del mencionado mes, teniendo en cuenta medidas de bioseguridad, para ser guiados en la incorporación de los materiales antes dichos, de manera que los vecinos recibieron la teoría de como apilar los residuos, tal como se indicó en la reunión virtual que trato este tema.

Se explicó que se deben incorporar de igual forma como se prepara una lasaña, formando una base con residuos de jardinería de 7 a 10 cm aproximadamente, continuando con una capa encima de esta, pero con material orgánico de 5 cm aproximadamente y encima de esta colocar una capa de jardinería y así sucesivamente, de manera que se tenga 3 capas de residuos de cocina y terminar con una capa de hojarasca y ramitas.

Los vecinos realizaron la práctica de la teoría recibida con la presencia de los tesisistas para evitar cualquier error y de esta manera se corroboró el inicio del proceso del compost en los domicilios participantes, y de igual forma se dio el inicio a la primera fase, que en términos técnicos es la fase mesófila.

Hay que mencionar que una parte de los participantes realizaron 3 capas y otra parte 2 capas por la cantidad de residuos que tenían en ese momento, pero la compostera tiene las dimensiones para seguir incorporando material para el proceso del compost, para lo cual se especificó que antes de añadir residuos se realice una mezcla al compost de manera que tome aire y de esta forma se vaya uniendo el nuevo material, pero teniendo en cuenta la técnica de armar una lasaña.



Figura 19. Inicio del proceso de compost

Seguimiento del proceso de compost

Se visitó a los vecinos el 12 de diciembre del 2020, es decir; 13 días después de que se incorporó los materiales en la compostera, durante el tiempo transcurrido existió comunicación por medio de la aplicación “WhatsApp”, pero afortunadamente no existieron malas noticias o inconvenientes, por lo cual dicha visita fue para revisar el proceso de la primera fase.

- **Fase Mesófila (primera fase)**

El compost de las 5 familias participantes tenía una temperatura mayor a diferencia de la del ambiente, esto fue corroborado tanto por los vecinos, como por los tesisistas por medio del tacto, además este contenido no emanaba mal olor y carecía la existencia de vectores como ratas y moscas. Se felicitó a todos por un buen inicio en el proceso y se

transmitió buen ánimo de ambas partes para continuar con esta valorización que entró a la segunda fase, la cual es la fase termófila.

- **Fase Termófila (segunda fase)**

El 29 de diciembre del 2020 se realizó la segunda visita a los domicilios de los participantes para revisar el proceso del compost, que en ese momento cumplía 13 días de la segunda fase, y de igual forma que en la primera fase se utilizaron los parámetros organolépticos de vista, tacto y olfato.

La mayoría de composteras presentó características normales, es decir; sin olores penetrantes, no existió presencia de moscas de fruta, hormigas, y mucho menos de roedores, al momento de tocar el compost se sentía la humedad, pero no en exceso, y lo más destacado de la mencionada revisión fue notar la presencia de lombrices, las cuales provinieron de los diferentes jardines de los participantes, lo cual indicó la actividad microbiana que existió en los primeros días de la segunda fase.



Figura 20. Presencia de lombrices en fase termófila

Por otro lado la compostera de un vecino presentó características secas, esto debido a que había incorporado tierra de su jardín como material seco encima de todas las capas y porque no realizó el método de mezcla del compost en la última semana, para lo cual se recomendó que en un día de lluvia retire el techo de la compostera para que se pueda mojar, o de manera más rápida que el participante moje el contenido en forma de lluvia para obtener humedad y se equilibre las condiciones del proceso, y como último consejo que no vuelva a olvidar el procedimiento de mezcla de este.



Figura 21. Compost con características secas

La segunda fase tuvo un periodo de 34 días aproximadamente, durante los cuales la comunicación mediante mensajes fue de vital importancia para recordar a los vecinos que deben revolver o mezclar el compost, dicha actividad fue comprobada con la ayuda de fotografías enviadas por los participantes, demostrando su compromiso a este aprovechamiento.



Figura 22. Aireación del compost

- **Fase Mesófila II (Tercera fase)**

El 16 de enero del 2021, los participantes recibieron la tercera visita para evidenciar el proceso del compost, el cual ya estaba en la fase de enfriamiento, es decir la temperatura disminuyó a diferencia de la fase termófila en la cual se sentía un producto relativamente caliente. Al igual que en las anteriores fases los tesisistas y los participantes utilizaron parámetros organolépticos para identificar las características que tiene esta fase.

Se pudo apreciar minimización en la presencia de lombrices, esto debido a que el alimento o material orgánico se está terminando, es decir; la descomposición está llegando a completarse, por otro lado, al momento de tener contacto con el compost se sintió humedad, pero no en exceso. En este punto cabe recalcar la inexistencia de roedores o moscas de fruta, las cuales no son favorables para el proceso del compost, lo que evidencia la dedicación de los vecinos para sacar adelante esta actividad.

También cabe destacar que, a primera vista en esta fase, ya no se observa pedazos de residuos orgánicos, se aprecia un color de tono oscuro similar al de la tierra, a diferencia de cuando empezó el proceso que se notaba colores más vivos por la presencia de material sin biodegradarse, por lo cual se afirmó que el proceso entraba a la fase de maduración, es decir la cuarta fase.



Figura 23. Fase de enfriamiento del compost

- **Fase de maduración (cuarta fase)**

Se realizó la cuarta visita para revisar el proceso del compost el 5 de febrero del 2021, en la cual a simple vista ya no se pudo apreciar material orgánico, sino, un producto similar al de la tierra de las jardineras que tienen los participantes. Sin embargo, en dos composteras se presenció un material con temperatura y textura húmeda, por esta razón los participantes recibieron ayuda para retirar el producto de las composteras y colocarlos en un lugar que reciba luz directa para que éste se seque y se pueda cosechar.



Figura 24. Compost en proceso de secado

Por otro lado, con el resto de participantes se comenzó con la cosecha del abono orgánico, en el cual cabe destacar que se mostró un entusiasmo por parte de los vecinos, debido a que se estaban realizando las últimas actividades para obtener el resultado final del proceso de compostaje.

Cosecha del abono orgánico

Se realizó la última actividad de manera conjunta con los participantes para obtener el abono orgánico, para lo cual se trabajó con la ayuda de una zaranda, ya que cada vecino tiene una en su hogar. Esta actividad fue ejecutada, de manera que por medio de la zaranda caiga directamente el producto final, y en la parte de arriba queden algunas ramas u otros residuos de mayor tamaño.



Figura 25. Zarandeo del compost



Figura 26. Abono orgánico

Estos residuos que quedaron en la parte superior de la zaranda, fueron incorporados a la compostera, para iniciar con un nuevo proceso de compost, es decir; los participantes quedaron con la responsabilidad de continuar con esta actividad y seguir obteniendo abono orgánico para su beneficio, y a su vez teniendo compromiso para ayudar al medio ambiente con la reducción de basura que, en los mejores de los casos, iría a parar al relleno sanitario.

Aprovechamiento de residuos inorgánicos

En las primeras reuniones, tanto virtual como presencial, se sugirió y se aceptó la utilización de contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos y a su vez la participación de recicladores base para que ellos puedan aprovechar de estos.

Esta actividad fue de la mano con la separación en la fuente, por lo cual los participantes no presentaron mayores dudas para llevar a cabo el aprovechamiento del material inorgánico, ya que este ejercicio constó de la clasificación y el transporte de los mencionados residuos hacia los contenedores.

Se evidenció el interés y compromiso de los vecinos para sacar adelante esta actividad al hacer partícipe a las o los recicladores base que, además, tuvo tal importancia debido al beneficio ambiental por disminuir los residuos y desechos que pudieron haber llegado a quebradas, ríos, mares o en el mejor de los casos enterrado en el relleno sanitario.

Contenedores

Se realizó una reunión virtual con los participantes el 2 de diciembre del 2020, la cual tuvo como tema principal la adquisición de contenedores para el almacenamiento

temporal del material inorgánico aprovechable y en la cual el presidente de la urbanización y también participante del proyecto se comprometió a conseguir los mismos, demostrando su empeño y ayuda para que el plan piloto de gestión de residuos tenga éxito.

Para resolución de lo anteriormente mencionado, el presidente de la urbanización se comprometió a conseguir contenedores metálicos de aproximadamente 55 galones. Se obtuvo 4 contenedores metálicos para almacenar principalmente el plástico, papel y cartón, vidrio, fierro y acero.



Figura 27. Contenedores de 55 galones

Además, dichos contenedores fueron ubicados cerca de la entrada principal, junto a la garita del guardia, ya que es un punto estratégico debido a que todos los vecinos pasan por ahí y es visible para los mismos. Por otro lado, cabe mencionar que también fueron rotulados para que los vecinos no tengan confusiones al momento de transportar los residuos inorgánicos desde su hogar hasta los mencionados depósitos, los cuales fueron instalados el 19 de diciembre del 2020.



Figura 28. Rotulado e instalación de contenedores

Aplicación móvil ReciVeci

Se realizó una reunión virtual con los participantes el 22 de diciembre del 2020, la cual tuvo lugar para conocer la aplicación móvil "ReciApp©", por lo tanto, los vecinos recibieron una introducción sobre dicha aplicación, para luego ponerlo en práctica.

En la mencionada reunión se notó el interés y ayuda por parte de un participante, que decidió por cuenta propia comprometerse en sacar adelante esta actividad y por lo tanto hacerse cargo de utilizar correctamente la aplicación móvil. Además, cabe mencionar que se empezó almacenar los residuos inorgánicos desde el día en que se instaló los contenedores, por lo tanto, la mencionada inducción sobre la aplicación se realizó lo más breve posible, esto para que el vecino encargado esté listo para contactar a la o el reciclador base, y evitar acumulaciones en el almacenamiento temporal.



Figura 29. Captura de pantalla desde celular de la entrega con la aplicación "ReciApp"

Almacenamiento temporal para retiro de recicladores base

Después de 10 días desde que se instaló los contenedores en la entrada de las canchas principales de la urbanización se pudo presenciar un mayor porcentaje de plástico almacenado, seguido por papel y cartón, y sin mucho material de vidrio, fierro y metal,

lo que refleja los resultados obtenidos en el trabajo previo a este proyecto, el cual indicó que el tipo de residuo inorgánico más generado es el plástico.



Figura 30. Plástico, papel y cartón almacenados temporalmente

Luego de los días mencionados, asistió el reciclador base contactado por el vecino encargado para poder llevarse los residuos inorgánicos aprovechables. Cabe destacar que existió una buena relación entre el reciclador base que asistió y el vecino encargado, además del guardia que estuvo presente para brindar mayor seguridad.



Figura 31. Recicladores base llevándose material inorgánico aprovechable

Modificación del Reglamento Interno de la Urbanización de los Cipreses II

Para el cumplimiento de esta actividad, se ejecutó la reunión con los miembros de la directiva de la Urbanización, la importancia de incluir en el reglamento interno de los mismos una sección de gestión ambiental aplicado en residuos orgánicos e inorgánicos. El reglamento fue facilitado por el secretario de la directiva y entregado en físico, ya que no cuentan con una versión virtual.

Esta sección ambiental en el reglamento interno fomentará que todos los vecinos de la urbanización Los Cipreses II cumplan con actividades de; valorización y aprovechamiento de residuos sólidos, a consecuencia del mismo se minimizará la cantidad de desechos generados por los habitantes de la mencionada locación. Además, que podría dar sostenibilidad al sistema, mantener la motivación al conocer los beneficios.

En la sección de gestión ambiental se encuentra descritas estrategias para la gestión integral de residuos en un espacio local, las cuales son:

- 1) Acción 1: Minimización en la generación de los residuos sólidos.
- 2) Acción 2: Separación en la fuente de los residuos sólidos.
- 3) Acción 3: Valorización y aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.
 - a. Compostaje
 - b. Reciclaje
- 4) Acción 4: Fomentar esta buena práctica ambiental.

Esta modificación del reglamento se entregó al presidente de la urbanización, para que sea aprobada por el mismo. Por lo tanto, quede en constancia la implementación de una sección de gestión ambiental y pueda comunicar a todos los habitantes las estrategias establecidas en esta sección en particular.

3.2. Resultados de la evaluación del sistema de gestión de residuos

Después de haber concluido con las diferentes actividades que se requirieron para la implementación del plan piloto de la gestión de residuos orgánicos e inorgánicos, se procedió a evaluar el funcionamiento del mismo. Esto se efectuó conjuntamente con los participantes, de manera que se realizó una encuesta de forma presencial y así calificar el cumplimiento que tuvieron los vecinos para ejecutar esta práctica.

Las dos encuestas constaron de 10 preguntas, para los vecinos que realizaron las actividades para la gestión de residuos orgánicos y 6 preguntas para los participantes de la gestión de los inorgánicos. Los participantes respondieron a criterio propio según lo trabajado en cada actividad.

Una vez ejecutadas las mencionadas encuestas, se procedió a calificar y analizar los resultados obtenidos y ponderar los mismos según las tablas 4, 5 y 6, tal como se indica a continuación:

Resultados de encuestas

Tabla 11. Resultados de los participantes del proyecto

PARTICIPANTES CRITERIOS	Elizabeth Hernández	Gonzalo Vaca	María Belén Velasco	Juan Hinojosa	Diana Hinojosa
Separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos	3	3	3	3	3
Limpieza de residuos reciclables	3	2	3	3	3
Colocación de residuos reciclables en contenedores diferenciados	3	2	3	3	2
Colocación de residuos orgánicos en compostera según la clasificación dada	3	2	3	2	3
Verificación de humedad en compostera	2	3	2	2	2
Control de malos olores en compostera	3	2	2	2	2
Control de mantenimiento de compostera	3	2	2	2	2
Disminución de residuos sólidos en su hogar	3	3	3	3	3
Producción de abono útil para uso propio o a convenir	3	3	2	3	2
Acuerdo con la modificación del reglamento interno, para la gestión de residuos con todos los vecinos.	3	2	3	3	3
SUMATORIA TOTAL	29	24	26	24	25

Tabla 12. Ponderación de los participantes del proyecto

Interpretación	
Muy satisfactorio	30 a 25
Satisfactorio	24 a 19
Regular	18 a 13
Malo	12 a 7
Muy malo	7-0

Tabla 13. Resultados de participantes de residuos inorgánicos

CRITERIOS	PARTICIPANTES	
	Víctor Clavijo	Heriberto Villacrés
Separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos	3	3
Limpieza de residuos reciclables	3	2
Colocación de residuos reciclables en contenedores diferenciados	3	3
Disminución de residuos sólidos en su hogar	3	3
Uso correcto de la aplicación "ReciApp"	3	2
Acuerdo con la modificación del reglamento interno, para la gestión de residuos con todos los vecinos.	3	3
SUMATORIA TOTAL	18	16

Tabla 14. Ponderación de los participantes de residuos inorgánicos

Interpretación	
Muy satisfactorio	18-16
Satisfactorio	15-13

Regular	12-10
Malo	9-6
Muy malo	5-0

Análisis y Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos de las encuestas por parte de los moradores de la urbanización, en su mayoría fueron muy satisfactorias. De tal forma, que se puede interpretar lo siguiente:

La vecina Elizabeth Hernández obtuvo un puntaje de 29, que según lo establecido en la Tabla 4, tiene una interpretación muy satisfactoria en las diferentes actividades con las que constó el sistema piloto de gestión de residuos sólidos, debido a eso su puntaje este pintado de color verde lo que representa el cumplimiento muy satisfactorio, como se estipula en la Tabla 12.

A su vez, la persona mencionada es miembro de la directiva de la urbanización, la cual fue de gran ayuda debido a su predisposición para sacar el proyecto adelante. Desde un inicio se reflejó su colaboración tanto para la organización de reuniones, como para el incentivo de los demás vecinos en la gestión de residuos orgánicos e inorgánicos.

Este resultado indica la buena práctica y la dedicación de un correcto control de residuos sólidos, al mismo tiempo se puede evidenciar la generación de conciencia ambiental dirigido hacia la disminución de desechos que pudieron haber terminado en quebradas, ríos, océano o en el mejor de los casos en el relleno sanitario.

El participante Gonzalo Vaca obtuvo un puntaje de 24, que de acuerdo a lo establecido se puede ponderar que su cumplimiento fue de manera satisfactoria. El señor Gonzalo pertenece al grupo de personas de la tercera edad, y a su vez fue entusiasta en la colaboración del proyecto.

También, se menciona que la persona en cuestión, al inicio no tenía ningún conocimiento sobre la gestión de residuos, por lo que la comunicación vía WhatsApp, las reuniones virtuales y presenciales, y los videos tutoriales fueron de vital importancia para que realice las actividades establecidas. De manera que ganó conocimiento sobre dicha práctica para luego compartirlo en su entorno.

La moradora María Belén Velasco alcanzó un puntaje de 26, que nos da como interpretación un cumplimiento satisfactorio. La mencionada participante tuvo un buen desempeño con las actividades establecidas, recalcando su puntualidad en las reuniones y con el cumplimiento de fotografías para la verificación de la gestión de residuos.

La mencionada persona es miembro de la directiva de la urbanización, por lo que su participación tuvo tal importancia para una posterior comunicación sobre esta práctica hacia los demás vecinos de la localización.

El señor Juan Hinojosa desempeño un puntaje de 24, lo que quiere decir que, su cumplimiento fue satisfactorio según la tabla establecida.

El participante brindó especial colaboración con material didáctico e informativo mediante la aplicación WhatsApp, lo cual generó mayor motivación hacia el resto de participantes, y a su vez esto ayudó a tener una comunicación más fluida por la mencionada app.

La señorita Diana Hinojosa consiguió un puntaje de 25, lo cual indica un cumplimiento satisfactorio según la tabla de interpretación. La participante estuvo presente en casi todas las reuniones, pero se mantenía a margen acatando las actividades realizadas.

El vecino Víctor Clavijo alcanzó 18 de puntaje, es decir que, en la interpretación se dio un cumplimiento muy satisfactorio en la gestión de residuos inorgánicos.

El señor Víctor pertenece al grupo de la tercera edad, además fue voluntario para hacerse cargo de la recolección de los residuos inorgánicos aprovechables, es decir; del manejo de la aplicación de “ReciApp”, la comunicación con los recicladores base y la verificación de la colocación correcta de dichos materiales en los contenedores diferenciados. Gracias a su excelente desempeño quedará a cargo de esta actividad para su posterior desarrollando y mantenimiento.

El presidente de la Urbanización Heriberto Villacrés llegó a un puntaje de 16, lo cual se dio una interpretación de cumplimiento muy satisfactorio. La participación de él fue de gran importancia, ya que es el representante de la urbanización, por lo que es un ejemplo a seguir de los demás habitantes. Su colaboración con los permisos para poder organizar las reuniones con todas las medidas de seguridad dentro de la urbanización ayudó para que el proyecto avanzara de forma efectiva.

Con base a los resultados expuestos anteriormente que pertenecen a los siete participantes de la implementación piloto del sistema de gestión residuos, se puede decir que el 71% de los participantes cumplieron de manera muy satisfactoria y efectiva las actividades de la gestión de residuos. Lo cual abre un camino viable para una implementación a mayor escala dentro de la urbanización.

3.3. Socialización a la directiva de resultados y guía de operaciones del sistema actualizado

La socialización con la directiva se realizó de manera presencial, con todas las medidas de bioseguridad, y solo con el presidente de la urbanización y la tesorera, debido a que ellos serán los responsables de que el proyecto siga en pie y no lo dejen en el olvido. Se explicó los resultados obtenidos de las evaluaciones que se hizo a cada vecino, ya que los resultados fueron satisfactorios, de manera que hubo acogida y dedicación de parte de cada uno de los habitantes.

Se analizó la efectividad del sistema y se contempló la factibilidad de implementar el sistema en todo el territorio de la Urbanización los Cipreses II. El presidente indicó que este tema será discutido con los demás miembros de la directiva, y plantear a los demás vecinos este proyecto por medio telefónico y redes sociales, ya que poseen un grupo de WhatsApp con toda la urbanización.

Además, se facilitó la guía de operaciones del sistema de gestión de residuos sólidos para la Urbanización Los Cipreses II, por medio de un correo electrónico, donde se encuentra detallado todo los parámetros, criterios y procesos que se realizaron en la implementación piloto, así también el mantenimiento del mismo.



Figura 32. Socialización con la directiva

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La implementación del sistema piloto de gestión de residuos sólidos llegó a ser exitoso, gracias a la colaboración de 8 familias interesadas en el reciclaje y compostaje. Entre los participantes estuvieron presentes los miembros de la directiva de la urbanización, lo cual fue un punto a favor para que sobresalga el proyecto en la localidad.

Las reuniones organizadas para la implementación del sistema piloto de gestión de residuos sólidos, fueron realizadas inicialmente de manera virtual, debido a la situación actual que vive el mundo a causa del COVID 19. Sin embargo, por el interés de sacar adelante el proyecto, se acordó asistir presencialmente a la urbanización teniendo en cuenta las medidas de bioseguridad y distanciamiento social.

Las actividades efectuadas para la implementación fueron la separación en la fuente, el almacenamiento y transporte, el aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos e inorgánicos; con proceso de compostaje y reciclaje en contenedores diferenciados, respectivamente. Además, de la participación de recicladores base para donar el material inorgánico reciclable.

Los resultados que se obtuvieron, es decir que el 71% de los participantes cumplieron a cabalidad las actividades del sistema piloto y demostraron viabilidad para que el sistema de gestión de residuos sólidos se implemente en todo el territorio de la Urbanización Los Cipreses II. Cabe añadir que se notó la disminución de desechos destinados al camión recolector de basura en cada hogar participante, de manera que alienta a los demás moradores a unirse a esta práctica ambiental.

El sistema de gestión integral de residuos generó co-beneficios significativos y visibles en la urbanización, que contemplan criterios de responsabilidad extendida al productor, separación diferenciada desde la fuente, y aprovechamiento de residuos, por ejemplo, la separación de residuos inorgánicos (papel, plástico, vidrio, metal), compostaje de residuos orgánicos y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de rellenos sanitarios.

4.2. Recomendaciones

La continuación de las actividades de mantenimiento para el aprovechamiento y valorización de los residuos son de vital importancia, por ello la directiva de la urbanización deberá entregar la guía de operaciones de gestión de residuos sólidos a todos los habitantes de la localidad.

Se recomienda la obtención de más contenedores diferenciados, ya que aumentará la generación de residuos inorgánicos reciclables, si todas las personas de la urbanización inician con la gestión de residuos. Para ello se debe escoger lugares estratégicos en todo el lugar, para que exista facilidad para el acceso de los moradores.

Para que los contenedores mantengan en buen estado a los materiales reciclables, se recomienda construir techos o viseras que protejan a estos de la lluvia y sol, para que dicho material no se dañe o se pudra, así evitar la aparición de vectores.

La directiva encargada del mantenimiento del proyecto, puede hacer partícipe a más recicladores base con la ayuda de los demás vecinos que se encarguen de la aplicación ReciApp, provocando así un proceso continuo de recogida de residuos inorgánicos.

Se recomienda con el paso del tiempo, ampliar la gestión de más residuos, como, por ejemplo: aparatos electrónicos, pilas, medicamentos caducados, aceite de cocina usado y demás residuos no peligrosos.

BIBLIOGRAFÍA

Alcolea, M., & González, C. (2000). Manual de compostaje en casa. Barcelona.

Arévalo. (2017). PLAN PILOTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS EMPRENDIMIENTOS TURÍSTICOS DEL SANTUARIO DEL CINTO. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Asamblea Nacional de la República del Ecuador, R. O. (12 de Abril de 2017). Obtenido de <https://tinyurl.com/r78fa74>

CEPIS, C. P. (Junio de 2015). Anexo 2. Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios. Obtenido de Academia.edu: <https://tinyurl.com/s2xewgz>

Chiariello, M. (2009). La gestión integral de los residuos sólidos procura la recuperación, el transporte y el tratamiento diferenciado de los residuos sólidos, conforme el tipo de residuo y su potencial de aprovechamiento. Este sistema define etapas y actores que en la operaci. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2244/1/UDLA-EC-TIAM-2009-01.pdf>

COA. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Quito: Leyes del Ecuador.

CONAM. (2005). Manual para la Gestión de Residuos Sólidos en la Institución Educativa. Lima: Consejo Nacional del Ambiente.

Departamento Británico para el Desarrollo Internacional. (2020). DFID. Obtenido de Análisis de Actores: <http://bvspers.paho.org/share/ETRAS/AyS/texcom/desastres/wasphpca/actores.pdf>

Encolombia. (2021). Encomlombia. Obtenido de Residuos Inorgánicos: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/residuos-inorganicos/>

Farinango, P., & Salvatierra, M. (2020). Diseño de un sistema de gestion integral de residuos solidos para la urbanizacion los Cipreses II.

Flores, I., López, S., & Flores, R. (2015). Plan para el manejo de los redisuos sólidos urbanos. Tlahuelilpan.

FONAG. (2013). Herramienta de responsabilidad ambiental. Quito: Publiasesores.

INEC. (2016). Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Obtenido de Gestión de Residuos Sólidos: <https://tinyurl.com/r6llhms>

INEN. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841. Obtenido de Gestión Ambiental: <https://tinyurl.com/y3r6v4p9>

Ministerio del Ambiente y Agua. (2020). Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales. Quito: MAE.

Municipalidad de San Isidro. (2018). PLAN PILOTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO. San Isidro: Perú.

OEFA. (2016). Fiscalización ambiental en residuo sólidos de gestión municipal provincial. Obtenido de Informe 2013-2014 Índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional: <https://tinyurl.com/qv9zlgI>

RECIMED. (Septiembre de 2017). Aprende a reciclar. Obtenido de <https://reciclaje.com.co/blog/aprende-a-reciclar/separar-en-la-fuente-es-la-opcion/#:~:text=Para%20separar%20en%20la%20fuente,son%20ejemplos%20de%20este%20grupo.>

Reglamento al Codigó Orgánico del Ambiente. (2019). RCOA. Quito: Presidencia de la República.

RENAREC. (2008). Red Nacional de Recicladores del Ecuador. Obtenido de ¿Quienes somos los recicladores base?: <https://renarec.com/cambiamos-el-mundo/>

Román, M. P. (2013). Manual de compostaje del agricultor. FAO.

Rondón, S. P. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. CEPAL.

UNA . (2013). Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost. Costa Rica: Universidad Nacional Costa Rica.

USAID. (Julio de 2017). Manual Educativo de Manejo de Residuos Sólidos. Obtenido de <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/240.pdf>

Vallejo, C. (2017). Estudio de factibilidad e implementacion de una microempresa recolectora de papel y carton en la ciudad de Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/319/1/CD->

0742.pdf?fbclid=IwAR21FfdR8M5A858KGJSuwJBsBBU8C2zdgQAklg865vsiOG_Jx8M
6Rml2f2k