

Universidad Católica
“Nuestra Señora de la Asunción”
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Ingeniería Electrónica e Informática



**“Diseño participativo para mejorar el
volumen de la recolección de residuos
reciclables de la ASO San Francisco en
modo COVID - 19”**

Autor: Ing. Derlis Dominguez

Tutor: Dr. Cristhian Parra

Co-tutores: Dr. Luca Cernuzzi y Dra. Claudia Montanía

Proyecto Final de Máster

para optar por el título de:

**Maestría en Informática con Énfasis en
Investigación e Innovación**

Asunción-Paraguay

Octubre 2021

Agradecimientos

Agradezco a Dios todo poderoso quien me dio los factores fundamentales que es la salud, la sabiduría y la paciencia, a mi familia y en especial a mi querida madre quien en todo momento me tuvo paciencia y comprensión, al CONACyT por proveer los recursos para tener el tiempo y dedicación, a los tutores orientadores, quienes en todo momento sostuvieron la orientación hacia qué fin se pretendía llegar con la investigación y al grupo de investigadores quienes ayudaron bastante en cada etapa de la investigación con conocimiento técnico para la realización de este trabajo.

“¿Dad al sabio y será más sabio,
enseña al justo aumentará su saber?”

Rey Salomón

Derlis Domínguez.

Constancia del tutor

Quien Suscribe, Dr. Cristhian Parra, Tutor del Trabajo de Investigación titulado “*Diseño participativo para mejorar el volumen de la recolección de residuos reciclables de la ASO San Francisco en modo COVID - 19*”, elaborado por el alumno Derlis Joel Domínguez Ramirez para obtener el Título de Maestría en Informática con Énfasis en Investigación e Innovación hace constar que dicho trabajo reúne los requisitos exigidos por la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” y puede ser sometido a evaluación y presentarse ante los docentes que fueren designados para integrar la Mesa Examinadora.

En la ciudad de Asunción a los 30 días del mes de septiembre de 2021.

.....

Dr. Cristhian Parra
Tutor de investigación



Con el apoyo de:



“La Maestría en Informática con Énfasis en Investigación e Innovación, Código BNAC10-16 es cofinanciada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT, con recursos del FEEI”

Institución ejecutora del programa: Universidad Católica “*Nuestra Señora de la Asunción*”

Resumen

Este estudio presenta lecciones aprendidas de involucrar a una comunidad de recicladores en el diseño de un sistema de información que promueva prácticas cooperativas entre ellos y facilite la gestión de información relevante de su trabajo diario. Comenzamos habilitando una serie de actividades de mapeo participativo para documentar las experiencias de recolección de residuos durante la pandemia de COVID-19, con el objetivo de comprender qué prácticas son comunes y qué barreras pueden existir en relación con la confianza y la cooperación. Con base en relatos tanto cualitativos como cuantitativos de las rutas, puntos de recolección y otras experiencias que ocurren todos los días mientras se brinda a la ciudad servicios de recolección de residuos reciclables, se diseñó un sistema con el objetivo de hacer que la información relevante sea fácil de administrar y usar, incluido el peso de reciclables recolectados, los precios de mercado actuales para diferentes tipos de residuos y una memoria de comentarios para orientar a los demás recicladores sobre lo que deben saber al interactuar con diferentes intermediarios y empresas de reciclaje, entre muchos otros. A medida que desarrollamos progresivamente el primer prototipo del sistema, las sesiones de pensamiento en voz alta con recicladores y otros miembros de la comunidad brindan información sobre qué refinar, qué desechar y qué falta para promover nuevas formas de cooperación y una mayor confianza en esta comunidad de recicladores. El estudio termina con una discusión sobre trabajos futuros, incluyendo recomendaciones que pueden ayudar a otras comunidades a replicar esta investigación-acción de diseño participativo.

Palabras claves: informática social, diseño participativo, pensamiento en voz alta, reciclaje, recicladores.

Índice general

Índice general	IX
Índice de figuras	XI
Índice de tablas	XIII
1. Introducción y Motivación	1
1.1. El Problema	2
1.2. Preguntas de Investigación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Método de Investigación	4
1.5. Estructura de la Tesis	5
2. Marco conceptual y trabajos relacionados	9
2.1. Marco conceptual	9
2.1.1. Informática social	9
2.1.2. Diseño Participativo	9
2.1.3. Residuos sólidos	10
2.1.4. Reciclaje	10
2.1.5. Gestión de Residuos Sólido	10
2.2. Trabajos Relacionados	11
2.2.1. Estrategia de búsqueda	11
2.2.2. Procedimiento para la selección de estudios	12
2.2.3. Listas de comprobación de propuestas académicas relacionadas	12
2.2.4. Síntesis de los datos extraídos	13
2.2.5. Aportes de la revisión de la literatura	19
2.3. Estudios de aplicaciones si son adaptable a la realidad de los recicla- dores en el Paraguay	20

ÍNDICE GENERAL

2.3.1.	ReciclAPP	20
2.3.2.	Cataki	22
2.3.3.	Aportes de revisión de las APPs	23
3.	La Propuesta	25
3.1.	Concepto de sistema de información para recicladores	25
3.2.	Modelo del sistema de información	27
3.2.1.	Modelo conceptual general	27
3.2.1.1.	Modelo conceptual de gestión pesos de residuos	28
3.2.1.2.	Modelo conceptual de gestión de ventas	29
3.2.1.3.	Modelo conceptual de gestión de puntos recogidas	29
3.2.2.	Diseño de prototipo de sistema de gestión	30
3.2.2.1.	Diseño de prototipo inicio de sesión del sistema	30
3.2.2.2.	Diseño de prototipo de módulo de recicladores	30
3.2.2.3.	Diseño de prototipo de módulo de usuarios	31
3.2.2.4.	Diseño de prototipo de módulo de gestión de residuos	32
3.2.2.5.	Diseño de prototipo de módulo de gestión de registros origen y puntos de separaciones	35
4.	Validaciones/Experimentos realizados	37
4.1.	Investigación de diseño comunitario con ASO San Francisco	37
4.2.	Primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema	37
4.2.1.	Mapeo participativo de rutas y experiencias	42
4.3.	Validación mediante pruebas de usabilidad, diseño técnico y visual	44
4.4.	Mejoras en el diseño de prototipos basadas en pruebas	47
4.5.	Interpretación y discusión	52
4.6.	Observaciones finales	54
5.	Conclusiones y trabajos futuros	57
5.1.	Recomendaciones	58
5.2.	Trabajos futuros	59
5.3.	Pensamientos finales	60
	Referencias	61
A.	Anexo	65
A.1.	Informe de últimos pesos de residuos	65
A.2.	Informe de ventas conjunta de residuos	66

Índice de figuras

2.1. Captura de pantalla de la aplicación ReciclAPP.	21
2.2. Metodología de la de la gestión de recicladores de base en la aplicación ReciclAPP.	21
2.3. Captura de pantalla de la aplicación de Cataki.	22
3.1. El Concepto de Sistema de Información para los recicladores: un sistema situado para la gestión y visualización de mapas, rutas y otra información relevante, junto con un sistema que permite la comunicación entre los recicladores y los hogares o comercios.	26
3.2. Propuesta de prototipado de modelo conceptual de gestión general. . .	27
3.3. Propuesta de prototipado de modelo conceptual de gestión pesos de residuos.	28
3.4. Propuesta de prototipado de modelo conceptual de gestión de ventas. .	29
3.5. Propuesta de prototipado modelo conceptual de gestión de separación o puntos de recogidas.	29
3.6. Diseño de prototipo de inicio de sesión del sistema por perfiles. . . .	30
3.7. Diseño de prototipo para módulo de recicladores.	31
3.8. Diseño de prototipo para módulo de usuarios.	31
3.9. Diseño de prototipo para módulo de gestión de pesos de residuos. . .	32
3.10. Diseño de prototipo para módulo de empresas recicladoras.	33
3.11. Diseño de prototipo para módulo de las ventas y detalles.	34
3.12. Diseño de prototipo para módulo de puntos de separación o generación en origen.	35
3.13. Diseño de prototipo para generar lista de los puntos de recolecciones en origen, generados por los separadores.	36
4.1. Gráfico de kobotoolbox de respuestas de los recicladores de la ASO San Francisco.	42
4.2. Gráfico de trackeo a unos de los recicladores de la ASO San Francisco.	43
4.3. Mapa de rutas combinadas. Fuente: PNUD Paraguay / Exponencial 2021.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

4.4. Menú e inicio de sistema.	47
4.5. Menú recicladores.	48
4.6. Menú residuos.	48
4.7. Menú de ventas.	49
4.8. Menú de puntos de recogida o separación.	50
4.9. Menú empresas de reciclajes.	51
4.10. Menú referenciales y gráfico de historial de pesos y ventas.	52
A.1. Informa de la plataforma RecyclePy de <i>pesos de residuos de la ASO</i>	65
A.2. Informe de la plataforma RecyclePy de <i>venta conjunta de la ASO</i>	66

Índice de tablas

2.1.	Listas de trabajos relevantes seleccionados	13
2.2.	Síntesis de datos extraídos en el Estado del Arte.	19
4.1.	Resultados de primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema.	41
4.2.	Resultados de usabilidad, funcionalidad técnica y diseño gráfico. . . .	47

Introducción y Motivación

La presente Tesis de Maestría ha sido llevada a cabo en el Programa de *Maestría en Informática con énfasis en Investigación e Innovación de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción"*, es cofinanciado por El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT. Es parte del proyecto de Asunción ciudad verde de las Américas - Vías a la Sustentabilidad, diseñado y facilitado por el Laboratorio de Aceleración del PNUD.

El trabajo de fin de programa lleva el nombre *diseño participativo para mejorar el volumen de la recolección de residuos reciclables de la ASO San Francisco en modo COVID - 19*. El periodo de investigación empezó en los primeros meses de junio de 2020 cuando el Dr. Cristhian Parra, jefe de Laboratorio de Aceleración PNUD (Programa de las Naciones Unidas) expuso varios temas de investigaciones que su equipo estaba desarrollando, varios marcos de investigaciones enmarcada en el campo de estudio de la Informática Social, donde se podría desarrollar la presente investigación y uno de esos proyectos era *diseño participativo para la productividad en la experiencia del reciclaje informal*. El autor quien suscribe Derlis Domínguez eligió dos posibles temas, lo mencionado anteriormente y *diseño participativo para cartografía del capital social comunitario en comunidades aisladas*.

El Dr. Parra sugirió al autor ser parte de la investigación de la primera elección en dos campos, *diseño participativo en la gestión integral de residuos sólidos en la experiencia diaria de los recicladores que apunten a mejorar la productividad en términos de cantidad de residuos reciclados e ingresos económicos*, y *diseño participativo en el origen para mejorar la productividad en la experiencia del reciclaje informal*. El autor eligió el primer campo para trabajar, donde fue direccionado a la ASO de recicladores del barrio San Francisco que está compuesta por catorce miembros, ubicada en el barrio que fue construido por la Itaipú-Binacional de Paraguay-Brasil.

Los trabajos de investigaciones que venimos realizando lleva ya mas de un año en donde tuvimos que adaptarnos a las crisis causadas por la pandemia e ir muchas veces prolongando las fechas de los trabajos que vamos realizando con el equipo y adaptándonos a cada etapa, pero gracias al esfuerzo puesto por el equipo podemos ir obtenien-

do los resultados y a continuación presentamos en esta obra un informe general de este trabajo y esperamos que sea útil para futuros trabajos de investigaciones y que disfrute de la lectura. También agradecemos de antemano la labor de su benevolencia por los posibles errores y atención prestada.

1.1. El Problema

Aproximadamente 1,2 Kg / día es la cantidad promedio de residuos sólidos que genera cada persona en Asunción, Paraguay [17]. En total, diariamente se generan alrededor de 2.500 toneladas de residuos sólidos urbanos en Asunción y su Área Metropolitana [16]. Este gran volumen de residuos ha hecho de su gestión un desafío de importancia estratégica para la capital de Paraguay. La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), sin embargo, es un problema cada vez mayor impulsado por el crecimiento de la población, que aumenta continuamente la cantidad de residuos generados, lo que, unido a servicios de limpieza urbana de baja calidad, debilidad institucional y bajos niveles de educación sanitaria y participación ciudadana, lo convierten en un desafío complejo donde ninguna solución es suficiente para crear un cambio sistémico [29].

En Asunción y su Área Metropolitana la falta de un buen sistema de gestión de residuos que incorpore prácticas sostenibles, como el reciclaje, representa uno de los temas más importantes de la ciudad, provocando o agravando otros problemas como la contaminación de sus fuentes de agua, aumento de riesgos de peligrosas inundaciones repentinas y reducción de la calidad del aire. En este contexto, aumentar la cantidad de materiales reciclables que se recuperan y reciclan o reutilizan es una de las formas en las que podemos actuar sobre el sistema para comenzar a cambiar sus prácticas y servicios. En Asunción, los servicios formales de recolección de residuos carecen de recolección diferenciada, lo que significa que los hogares no clasifican sus desechos. Las empresas de reciclaje, a su vez, luchan por acceder a los materiales reciclables, lo que limita la cantidad real de reciclaje y reutilización del sistema. Sin embargo, el reciclaje ocurre gracias a una red de trabajadores informales: los recicladores de la ciudad, que generan valor social al abordar las necesidades del sistema para recuperar materiales reciclables de residuos sólidos no clasificados. Un actor importante de esta red es la Asociación de recicladores del barrio de San Francisco (ASO San Francisco). Con su creciente número de miembros ¹, recorren la ciudad todos los días recuperando lo que el sistema puede reciclar y reutilizar. La ASO cuentan con un local de planta separadora proveída por la Binacional Itaipú dentro del barrio; por la falta de organización en el local solo se usufructúa un tinglado de los tres preparadas para la separación.

Además de los problemas ambientales que mencionamos anteriormente, la pandemia de COVID-19 introdujo desafíos que afectan la salud pública, la vida social

¹Barrio de San Francisco, consultado el 8 de mayo de 2021 [Mensaje del blog]. de <https://www.barriosanfrancisco.gov.py/es/node/36>

1.2 Preguntas de Investigación

y económica. Las restricciones sanitarias necesarias limitaron severamente las actividades diarias, afectando más a los sectores vulnerables, incluidos los recicladores de la ciudad como los miembros de la ASO San Francisco. Las prácticas participativas que mejoran el trabajo diario de esta comunidad, en un contexto de limitaciones socioeconómicas críticas, representan una vía potencial para mejorar las prácticas de recolección y clasificación de residuos. El trabajo que discutimos en este documento se enmarca dentro de una iniciativa de aprendizaje participativo más amplia, organizada y facilitada por el proyecto “Asunción Ciudad Verde de las Américas” del PNUD¹. En colaboración con el Lab de Aceleración de PNUD de Paraguay². A través de una serie de ejercicios de mapeo participativo y otras actividades de investigación-acción participativa, este proyecto está trabajando en estrecha colaboración con la comunidad para identificar acciones que podrían ayudar a fortalecer la Asociación.

Dentro de este proceso, nuestra investigación se involucró con el proceso de mapeo, apoyando su implementación mientras se enfocaba en las posibles necesidades de gestión de la información que surgieron de él. Luego exploramos las plataformas TIC disponibles que podrían cubrir esas necesidades, con el objetivo de evaluar si la adopción de estas plataformas o la adaptación y desarrollo de nuevas herramientas basadas en nuestros aprendizajes son las mejores opciones para responder a las necesidades de la comunidad. Basándonos en las lecciones clave de este proceso, creamos un prototipo y probamos un sistema de información para la ASO San Francisco. Este libro de tesis presenta el prototipo resultante y analiza las lecciones aprendidas a lo largo de su proceso de diseño participativo, con un enfoque especial en sus implicaciones para esta comunidad y otras con características similares.

1.2. Preguntas de Investigación

Para explorar en la experiencia de trabajo seguro de la recolección de residuos reciclables de la ASO San Francisco, así como para mejorar la eficiencia y aumentar el volumen del material recolectado en modo COVID-19, se consideran las siguientes preguntas de investigación:

RQ1. Dentro del proceso típico de recolección del Barrio san Francisco, ¿Cuáles son los aspectos críticos o mejorables para incrementar la eficiencia y aumentar el volumen del material recolectado en modo COVID-19?

RQ2. ¿Qué rol juegan las TIC en el proceso de mejorar la productividad y la calidad de vida en el trabajo de los recicladores?

¹Más información sobre el proyecto del PNUD, disponible en este sitio: <https://www.py.undp.org/content/paraguay/es/home/projects/proyecto-asuncion-ciudad-verde-de-las-americas-vias-a-la-sust.html>

²<https://acceleratorlabs.undp.org/content/acceleratorlabs/en/home/>

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Identificar los aspectos críticos o mejorables del proceso típico de recolección de residuos reciclables del Barrio San Francisco con el fin de incrementar la eficiencia de los procesos y aumentar el volumen del material recolectado en modo COVID-19.

1.3.2. Objetivos específicos

- Recolectar información de metodología y técnica de reciclaje participativo aplicados en los países de la región y el mundo en época del COVID-19.
- Evaluar las experiencias de los recicladores con mapeo de soluciones en la comunidad del Barrio San Francisco en el contexto del COVID-19.
- Aplicar metodologías y técnicas participativos centradas en las personas para explorar como generar más ingresos y mejorar las condiciones de vida de los recicladores del Barrio San Francisco en época del COVID-19.
- Explorar el rol de las TIC para entender y mejorar la productividad y calidad de vida de los recicladores.

1.4. Método de Investigación

El trabajo se enmarca en el campo de estudio de la Informática Social (IS), utilizando la metodología del Diseño Participativo en las Personas. Aplicando el estudio con la metodología realizamos los trabajos, experimento y validaciones: las primeras participaciones constan de dos intervenciones; El primero en aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema y El Segundo con Tracks de inteligencia colectiva de los recicladores. Luego de los primeros aprendizajes adaptar o diseñar plataforma tecnológica conforme a la necesidad real del campo estudiado y finalmente evaluar el diseño y validar la misma. Para cumplir con los objetivos planteados y metodologías, se planificaron las siguientes etapas:

1ra. Etapa.

Realizamos una revisión semi-sistemática de la literatura para así analizar experiencias e intervenciones de otras investigaciones similares al tema a investigar.

2da. Etapa.

Incursionamos con recicladores del barrio San Francisco a través de entrevistas, observaciones y encuestas para comprender mejor el problema planteado.

3ra. Etapa.

1.5 Estructura de la Tesis

- Investigar sobre tecnologías de plataformas existentes que han ayudado a incrementar la eficiencia y el volumen de los residuos reciclables en otros países de la región.
- Evaluamos la factibilidad de adoptar alguna plataforma tecnológica ya utilizada en otros experimentos en el caso de estudio. Para ello, propusimos testear el uso de dichas tecnologías con los recicladores del barrio San Francisco para obtener sus validaciones, con el objetivo de la intervención y adaptarla a sus necesidades y realidades. Esta parte fue inconclusa por los descubrimientos obtenidos.
- Al descubrir que las tecnologías existentes no son apropiadas para resolver el problema planteado, propusimos diseñar prototipos de plataforma. Dichos prototipos fueron presentados, probados y validados por los recicladores del barrio San Francisco y varios tipos de usuarios.

4ta. Etapa. En esta etapa presentamos, probamos y validamos con los recicladores del barrio San Francisco y varios tipos de usuarios la plataforma previamente diseñada según las necesidades de los recicladores del barrio San Francisco que ayude a incrementar la eficiencia y aumentar el volumen de los residuos reciclables, para la validación usamos la prueba de pensar en alto sobre tropiezos y errores. Algunos de los pasos a realizados son:

- Diseñamos instrumentos de evaluación de pruebas de usuarios en forma online en forma COVID - 19.
- Aplicamos la metodología de evaluación a tres tipos de usuarios para obtener mejoras significativas.
- Presentamos la plataforma a expertos en experiencias de usuarios para testeo de mejoras.
- Enlazamos con las conclusiones de las actividades preliminares, realizamos conclusiones sobre cómo las intervenciones podrían ayudar o no a mejorar la eficiencia en la coordinación de los recorridos de los recicladores de la ASO San Francisco y cómo representa una intervención de información.

5ta. Etapa.

Procedimos a la consolidación de los datos generados durante las intervenciones, su socialización y validaciones con los recicladores beneficiarios, el análisis cuantitativo y cualitativo del impacto y las experiencias que puedan servir de base para proyectos futuros en el mismo dominio.

1.5. Estructura de la Tesis

La estructura del trabajo a grandes rasgos deberá contener los siguientes aspectos fundamentales: Elementos Preliminares, Introducción y Motivación, Marco conceptual

y Trabajos Relacionados, La Propuesta, Validación/Experimentos realizados, Conclusión, Recomendaciones y Trabajos Futuros, y por último, la Bibliografía y el Anexo.

Los que describe la **Introducción y Motivación**, refleja las siguientes presentaciones:

1. El problema: en esta sección se encuentra el planteamiento del problema en general en la región y por ende en el Paraguay según fuentes consultadas, luego enfocándose a lo más específico que es el campo donde se enfoca este trabajo de investigación y finalmente las validaciones generales que de trabajos de campos descubiertos para plantear la problemática específica.
2. Preguntas de Investigación: aquí se presentan dos preguntas de investigación para buscar soluciones la problemática descubiertos en los primeros trabajos de campos, el primero relacionada a la investigación social y el segundo relacionada a la informática.
3. Objetivos: en los objetivos se plantean para responder a las dos preguntas planteadas, se plantea de forma general para identificar los aspectos críticos y mejorables para a partir de ella especificar como desarrollar cada etapa para llegar una mejora del problema ya descubierto y planteado.
4. Método de Investigación: en este apartado se describe en que campo se enmarca la investigación, que metodología es utilizada, los trabajos, experimento y validaciones realizadas y se describen los planeamientos de cada etapa realizada.
5. Estructura de la Tesis: es una visión general como está estructurada este trabajo final de investigación, y así guiar al lector a una mejor lectura de presente trabajo.

El cuerpo del **Marco conceptual y Trabajos Relacionados** presenta y describe los los conceptos de comprensiones de los puntos primordiales, haciendo alusión al menos a los siguientes enfoques:

1. Marco conceptual: se expone el esquema de los conceptos principales utilizadas para una mejor comprensión al momento de leer este libro de tesis.
2. Los trabajos relacionados: aquí se describe los pasos realizados del estudio del Estado del Arte, en donde vemos como se llegó a la selección de las fuentes académicas, una descripción de síntesis narrativos de cada una y finalmente el aporte de la misma.
3. Estudios de aplicaciones si son adaptable a la realidad de los recicladores en el Paraguay: en esta sección describimos dos de las aplicaciones estudiadas con mas detalles y los aprendizajes obtenidos.

En la **propuesta** se presentan la solución de la plataforma de gestión para recicladores obtenidos gracias a los aprendizajes previos:

1.5 Estructura de la Tesis

1. El Concepto de sistema de información para recicladores: encontramos el concepto de funcionalidad del sistema para la ASO.
2. Modelo del sistema de información: encontramos el concepto del modelo del sistema de gestión para la ASO recicladores descubiertos en los aprendizajes previos.
3. Diseño de prototipo de sistema de gestión: se presenta la primera versión del diseño del sistema a ser evaluado posteriormente.

Para realizar la **Validación/Experimentos realizados** tenemos los ítems siguientes:

1. Investigación de diseño comunitario con ASO San Francisco: donde se introduce al contexto del mapeo participativo a la comunidad y quienes fueron realizados las intervenciones.
2. Primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema: describe los primeros aprendizajes con tres intervenciones realizadas.
3. Mapeo participativo de rutas y experiencias: describe la metodología usada para aprender del trabajo diarios de los recicladores y los aprendizajes de la intervención.
4. Validación mediante pruebas de usabilidad, diseño técnico y visual: presenta las pruebas realizadas a la plataforma del diseño del sistema de información y los aprendizajes de las misma.
5. Mejoras en el diseño de prototipos basadas en pruebas: se desarrolla las mejoras de las pruebas y se presenta la versión 2.0 de la plataforma de sistema de información.
6. Interpretación y discusión: es una sección de la discusión realizadas de los aprendizajes principales en esta investigación.
7. Observaciones finales: en la última sección de este capítulo describimos y discutimos un proceso de diseño participativo.

Con respecto a la **Conclusión y Trabajos futuros** se tienen los trabajos de los siguientes puntos:

1. Retomar el problema, las preguntas de investigación, los objetivo y el alcance de la tesis
2. Principales contribuciones y limitaciones
3. Recomendaciones

4. Trabajos futuros

5. Pensamientos finales

Finalmente, se describen los aspectos que deben tomarse en cuenta en el momento de presentar las **referencias bibliográficas y los anexos**.

Marco conceptual y trabajos relacionados

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Informática social

La Informática social, se refiere a la investigación y estudio que examina los aspectos sociales de la informatización, incluidos los roles de la tecnología de la información en el cambio social y organizacional y las formas en que la organización social de la tecnología de la información está influenciada por las fuerzas sociales y las prácticas sociales. IS incluye estudios y otros análisis que están etiquetados como impactos sociales de la informática, análisis social de la informática, estudios de comunicación mediada por computadora (CMC), política de información, 'informática y sociedad', informática organizacional, informática interpretativa, etc. La IS establece agendas para todo el trabajo técnico de dos maneras: 1) más superficialmente, llamando la atención sobre las funcionalidades que las personas valoran, estableciendo así prioridades para el diseño y la implementación; y 2) más fundamentalmente, articulando aquellas categorías analíticas que se han encontrado útiles para describir la realidad social y que, por lo tanto, también deberían definir el trabajo técnico en / para esa realidad [2]. En pocas palabras la informática social estudia el diseño, los usos y efectos de las tecnologías de la información y la comunicación en contextos socio-culturales, comunitarios o institucionales.

2.1.2. Diseño Participativo

Diseño participativo (DP) en las personas, es un proceso de aprendizaje donde el diseñador aprende del usuario y al revés y se caracteriza como un enfoque para involucrar a los usuarios en el diseño [6]. El DP es un conjunto de teorías, prácticas y estudios relacionados con los usuarios finales como participantes completos en actividades que

conducen a productos informáticos de software y hardware y actividades basadas en computadoras [12], [19], [27]. El campo es extraordinariamente diverso, aprovechando campos como el diseño centrado en el usuario, diseño gráfico, ingeniería de software, arquitectura, políticas públicas, psicología, antropología, sociología, estudios laborales, estudios de comunicación y ciencias políticas, y de experiencias localizadas en diversos países y contextos culturales [8].

2.1.3. Residuos sólidos

Los residuos sólidos municipales (RSM), conocidos comúnmente como basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida, etc.), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen generalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos [25]. Según la Real Academia Española las definiciones tanto para residuo y sólido son las siguientes: Parte o porción que queda de un todo, aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo y material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

Residuo: Un residuo es algo que carece de valor de uso, y por tanto, de valor de cambio. Más aún, como los desperdicios resultan molestos y estamos dispuestos a pagar para que nos libren de ellos, podemos concluir que tienen un valor negativo, es decir, son un mal [1].

Sólido: Según la Real Academia Española las definiciones tanto para sólido son las siguientes: Firme, macizo, denso y fuerte, Dicho de un cuerpo: Que, debido a la gran cohesión de sus moléculas, mantiene forma y volumen constantes. Un sólido es un cuerpo macizo, denso y fuerte debido a la gran cohesión de sus moléculas.

2.1.4. Reciclaje

El reciclaje consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan y obtener de estos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de producción o de consumo. El proceso de reciclaje es una actividad que conlleva a la utilización de energía para obtener nuevos productos en una planta recicladora [3].

2.1.5. Gestión de Residuos Sólido

La gestión de residuos se suele definir como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona determinada el destino más adecuado desde el punto de vista económico y ambiental, según sus características, volumen, procedencia, posibilidades de recuperación y comercialización, coste de tratamiento y normativa legal. Esta definición se vincula naturalmente con lo que podemos llamar un

2.2 Trabajos Relacionados

«enfoque post-consumo» de la gestión de RSU, que consiste en tomar como dada la cantidad y composición de residuos generados y establecer la combinación más apropiada de métodos para su tratamiento. Una visión más comprensiva es la que podemos llamar «pre-consumo», según la cual las acciones necesarias para la correcta gestión de los residuos empiezan en las fases de producción y comercialización de los bienes de consumo, puesto que numerosas decisiones que se toman en estas fases son esenciales para determinar el volumen y la composición de los residuos, influyendo determinadamente sobre las posteriores posibilidades de gestión. La gestión propiamente dicha se puede dividir en cuatro fases diferenciadas: **pre-recogida, recogida, transporte y tratamiento**. La pre-recogida consiste en el debido almacenamiento, manipulación, clasificación y presentación de los residuos en condiciones adecuadas para su recogida y traslado. Esta fase es esencial para el correcto funcionamiento de las siguientes y por ello se ha mejorado y adaptado considerablemente en los últimos años con la instalación de contenedores y con campañas de sensibilización ciudadana. Las fases de recogida y transporte suelen ser las más costosas y requieren una cuidada planificación. Los residuos pueden ser transportados directamente a los puntos de tratamiento o a plantas de transferencia donde se compactan y se cargan en camiones más grandes y adecuados para el transporte hasta su destino definitivo [1].

2.2. Trabajos Relacionados

En esta revisión utiliza el método “revisión semi-sistemática de literatura”. La revisión sistemática de la literatura, conocida por sus siglas en inglés (Systematic Literature Review), es un medio para identificar, evaluar e interpretar toda la investigación disponible para responder a una pregunta de investigación específica. Unas de las motivaciones más importantes para la realización de SLRs son la obtención de nuevos hallazgos y la proposición de ideas innovadoras para futuras investigaciones [7]. Es semi-sistemática porque no se opta de usar toda la estructura de la SLRs en su totalidad, solo parte de ella y también por el tiempo que lleva de realizar la misma. Nuestra revisión de la literatura se centró en las metodologías y técnicas de reciclaje participativo, incluida la forma en que se han utilizado las TIC en estos espacios.

2.2.1. Estrategia de búsqueda

Empezamos realizando varias búsquedas en Google Scholar, la plataforma CICCOPortal de acceso a información científica del Paraguay proveído por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT, que ofrece acceso a miles de revistas y libros, en formato electrónico, producidos por las editoriales más prestigiosas donde destacan en especial las colecciones especializadas de las editoriales IEEE, SAGE, Springer, Wiley, Oxford University Press, Thomson Reuters, CABI Publishing, IET, American Psychological Association, EBSCO Information Services entre otros. Para una mejor búsqueda directa realizamos en Association for Computing Machinery

(ACM), The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Science Direct y Springer que son algunas librerías principales de artículos científico relacionados al tema. Para filtrar mejor los trabajos relacionados se creó una cadena de búsqueda de definición de términos principales.

{Participatory design} AND {Improve the volume of recyclable waste collection}

Las plataformas de búsquedas retornaron los siguientes datos:

- Google Scholar: 17.900 resultados de fuentes relacionados al caso.
- Plataforma Cicco: 5 resultados de fuentes relacionados al caso.

En la búsqueda específica a la rama de Informática y tecnología se obtuvieron de:

- Association for Computing Machinery (ACM): 384,814 resultados de fuentes relacionados al caso.
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): Al buscar en la IEEE con criterio de búsqueda definida no se obtuvo resultado se optó solo por Recyclable waste collection, esta opción devolvió 23 resultados de fuentes relacionados al caso.
- Science Direct: 300 resultados de fuentes relacionados al caso.
- Springer: 214,860 resultados de fuentes relacionados al caso.

2.2.2. Procedimiento para la selección de estudios

Para la selección de los trabajos relacionados se procedió a la lectura de los títulos y crear una lista de posibles candidatos teniendo en cuenta los años de publicación sean mayor a 2010 hasta el presente año para identificar los artículos más relevantes de los cuales se obtuvieron 62 artículos, en una primera instancia para inclusión y exclusión. Luego se pasó a leer los resúmenes para obtener una lista más corta, al tener duda de algunos artículos se procedió a la lectura completa con esto se llegó descartar 35 trabajos relacionados ya que algunos quedan fuera de la relación del estudio de caso de esta investigación. Finalmente, después de una lectura rápida de cada trabajo se filtraron solo 5 relaciones directa al caso de la región que darían aportes relevantes a este enfoque de investigación.

2.2.3. Listas de comprobación de propuestas académicas relacionadas

En la tabla 2.1 se lista los trabajos principales seleccionados luego de aplicar la metodología de revisión previamente descrita.

2.2 Trabajos Relacionados

#	Título	Autor/es	Año- Referencia
1	Informal and Cooperative Recycling as a Poverty Eradication Strategy.	Gutberlet Jutta.	2012 - [9].
2	Putting the Informal on the Map - Tools for Participatory Waste Management.	Dietmar Offenhuber, David Lee.	2012 - [20].
3	Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe? A systematic literature review.	Jing Ma a, *, Keith W. Hipel b, 1, 2, 3.	2016 - [15].
4	Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction.	JPerla Calil Pongeluppe WadhyRebehya, *, André Lucirton Costa a, CarlosA.G.B. Campello a, Diego de Freitas Espinoza b, Miguel João Neto c.	2017 - [23].
5	Municipal solid waste management in Latin America.	Lethbridge, Jane.	2017 - [13].

Tabla 2.1: Listas de trabajos relevantes seleccionados

2.2.4. Síntesis de los datos extraídos

Para la construcción de conocimientos y para llegar a conclusiones sobre evidencia de estudios primarios relacionados al caso realizamos síntesis de cada fuente resaltando los objetivos, métodos, resultados y discusiones, para realizar un análisis de los contenidos se procedió realizar la Síntesis Narrativa (Narrative Synthesis), según Roger et al. (2009). La síntesis narrativa se refiere a la realización de un resumen narrativo (en lugar de estadístico) de los resultados obtenidos en los estudios primarios. Se trata de un marco general de descripciones narrativas y ordenación de la evidencia primaria con comentarios e interpretaciones, combinadas con herramientas y técnicas específicas que ayudan a aumentar la transparencia y finalidad [7]. A continuación, se presenta un cuadro con breve resumen de cada uno de los trabajos en la tabla 2.2.

Síntesis de Análisis Narrativos # 1
Informal and cooperative recycling as a poverty eradication strategy
Este artículo estudia el reciclaje informal y cooperativo como estrategia de erradicación de la pobreza con la investigación participativa y orientada a la acción con grupos de recicladores en Brasil publicada el 05 de enero de 2012 en Geography Compass.

La tabla 2.2 Sigue en la página siguiente.

Objetivo: Los objetivos clave de este artículo son analizar los beneficios sociales y ambientales de dicha estrategia en el contexto del Sur global y demostrar los impactos sociales de la actual pérdida de energía tecnológica que se ha presentado recientemente como 'la' solución en la gestión de residuos.

Metodología: La investigación se basa en literatura secundaria y datos de estudios de casos etnográficos de la investigación participativa con recicladores organizados, que se realizó en seis municipios de la región metropolitana de São Paulo, Brasil, durante los últimos 6 años. La investigación impulsada por la comunidad y orientada a la acción implica una investigación sistemática, con la colaboración de los afectados por el tema que se está estudiando, con el propósito de educar y tomar medidas o efectuar cambios. Este tipo de epistemología significa que la investigación está muy determinada por los involucrados. Actores clave en la presente investigación fueron los líderes de 30 grupos de reciclaje organizados y funcionarios del gobierno local que han participado en un esfuerzo de investigación basado en la comunidad.

Resultados: La presente investigación participativa orientada a la acción realizada con cooperativas de reciclaje en la región metropolitana de São Paulo muestra algunos resultados interesantes en términos de desarrollo de capacidades de este sector de reciclaje. Reuniones frecuentes con el comité de dirección del proyecto (que involucra a representantes de cooperativas y agentes gubernamentales de la región metropolitana de São Paulo), debates y seminarios públicos realizados en la región desde 2010, así como los viajes de campo a otras experiencias de reciclaje en Brasil, han contribuido a fortalecer a los recicladores, dándoles una voz resiliente y, en última instancia, empoderándolos. Muchas de las actividades y acciones promovidas con los recicladores han brindado oportunidades para unir al gobierno, la sociedad civil y los recicladores, reduciendo los prejuicios y el estigma. En última instancia, está surgiendo y creciendo un movimiento en apoyo de la recogida selectiva e inclusiva de residuos con el aporte de estos recicladores.

Discusiones: Han dicho que han visto que la gestión inclusiva de residuos puede ser una estrategia eficaz para generar trabajo y empleo para los pobres de las zonas urbanas y así beneficiar a la economía local. Se podría obtener una reducción significativa de la pobreza si los servicios prestados por los recicladores en términos de recuperación de recursos y acreditación de carbono fueran plenamente reconocidos y pagados de manera justa. Los programas de reciclaje organizados, apoyados por el gobierno, también brindan una oportunidad para mejorar la conciencia ambiental pública, ayudando a los hogares a lograr una mejor separación de desechos o evitarlos. El enfoque sugiere la participación de los interesados y la deliberación democrática. Sin embargo, las asociaciones entre los gobiernos locales y los recicladores organizados a menudo no tienen éxito a largo plazo, principalmente debido a la discontinuidad del gobierno. Los programas deben evaluarse y reajustarse continuamente, como se sugiere en el manejo conjunto adaptativo. El desarrollo de capacidades con los recicladores ayuda a reducir los riesgos laborales, mejorando la organización del trabajo y utilizando medidas de protección.

La tabla 2.2 Sigue en la página siguiente.

2.2 Trabajos Relacionados

Las estructuras colectivas en el reciclaje, como las cooperativas, las asociaciones o las empresas sociales, no son soluciones definitivas, pero son importantes en un proceso de transformación social. A pesar de operar dentro del sistema económico neoliberal más amplio, las cooperativas de reciclaje representan una forma innovadora de economía social. La inclusión social, la solidaridad y la toma de decisiones deliberativas son facetas de muchas cooperativas y ofrecen oportunidades para el desarrollo humano y social. Las organizaciones de recicladores representan espacios para la emancipación, donde los participantes son agentes activos dentro del proyecto común más amplio de hacer una diferencia en la vida y construir comunidades más sostenibles.

Síntesis de Análisis Narrativos # 2

Putting the Informal on the Map - Tools for Participatory Waste Management

Este proyecto de investigación involucra la detección participativa y el diseño de tecnologías participativas para cooperativas de reciclaje informales. Colaborando con COOPAMARE, una cooperativa en el centro de São Paulo, fue publicada en agosto del 2012 en ACM.

En dos objetivos: mapear su organización espacial de recolección de residuos y desarrollar herramientas de software para la coordinación con los clientes y la planificación de operaciones.

Metodología: Utilizaron el diseño participativo para en un proyecto de nombre Forage Tracking (que lleva el nombre de la teoría microeconómica del forrajeo óptimo) exploraron cómo la tecnología de la comunicación podría ayudar a que una cooperativa de reciclaje funcione. Junto con COOPAMARE, una de esas cooperativas ubicada en el centro de São Paulo, Brasil, diseñaron, desarrollaron y evaluaron herramientas para ejecutar una infraestructura urbana informal.

El seguimiento de forrajes consistió en dos intervenciones principales: mapear la organización espacial de la cooperativa utilizando un enfoque de percepción participativa y diseño, creación de prototipos y evaluación de una plataforma de software para el reciclaje comunitario. Utilizaron un enfoque de métodos mixtos, realizaron entrevistas individuales, talleres de mapeo colaborativo y desarrollo de prototipos y comentarios.

Resultados: Mencionaron los siguientes aprendizajes que las infraestructuras de residuos informales operan bajo una lógica diferente a las infraestructuras urbanas tradicionales, y toda solución tecnológica tiene que abordar esta diferencia. Los movimientos de los recicladores son muy selectivos y se centran en fuentes individuales dispersas espacialmente (apartamentos, mercados y negocios) en lugar de prestar servicios a un área coherente. Este enfoque les permite seleccionar a los clientes más rentables del área, pero crea problemas logísticos.

El ejercicio de percepción participativa generó nuevas percepciones tanto para los investigadores como para los recolectores. La representación visual era importante tanto para hacer explícito el conocimiento tácito como accesible para todos. La tecnología GPS resultó útil en las entrevistas y el taller, y los rastros generados inspiraron animadas discusiones dentro de la cooperativa.

La tabla 2.2 Sigue en la página siguiente.

El mapeo participativo tuvo otro efecto importante. Al colocar sus movimientos “en el mapa”, transmitió un sentido de identidad para la cooperativa, proporcionando evidencia tangible de su lugar en la ciudad.

Mencionaron que el diseño participativo es quizás la única forma en que la cooperativa y su comunidad pueden evolucionar sin renunciar a sus valores. Cualquier intento de imponer una solución nueva y más eficiente desde el exterior probablemente fracasará, porque la eficiencia es un objetivo subjetivo. En este caso, no significa cubrir la gama más amplia posible de hogares y brindar un nivel de servicio básico y regular a cada hogar. Más bien, significa recolectar suficiente material reciclable de calidad para mantener la vida de los miembros que tenga la cooperativa en ese momento.

Las metodologías de investigación-acción adoptan estos cambios y pueden ofrecer lecciones para superar estos desafíos, pero a menudo descuidan los aspectos del diseño. El diseño participativo ofrece herramientas valiosas para el desarrollo en el sector informal. Exploraron el diseño de una plataforma de medios participativos con la cooperativa. Internamente, esta plataforma permitiría la gestión de datos en tiempo real; externamente, los datos también facilitarían la coordinación con clientes potenciales. Mediante teléfonos inteligentes, sitios web y mensajes de texto, los residentes locales y las empresas podían ponerse en contacto con la cooperativa, informarles sobre el material (metales, papel, plástico, etc.) que tenían disponible y programar los horarios de recogida. Esta información en tiempo real podría reducir la frecuencia de los viajes y, al mismo tiempo, generar más material para que la cooperativa lo recopile.

Discusiones: Discutieron cómo el rastreo por GPS, el mapeo basado en la web y las aplicaciones móviles permiten a las cooperativas recopilar, administrar e interpretar datos espaciales por sí mismas, y rediseñar su propio sistema en colaboración con otros. Abogaron por la aplicación del diseño participativo en proyectos de desarrollo internacional.

Síntesis de Análisis Narrativos # 3

Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe - A systematic literature review

En este artículo, se realizó una revisión sistemática de la literatura para caracterizar y evaluar críticamente la literatura publicada sobre las dimensiones sociales de la gestión de los MSW (municipal solid waste) de 1980 a 2014 en términos de vulnerabilidad, participación pública, actitud y comportamiento público y política, fue publicada octubre de 2016 en ScienceDirect. Departamento de Medio Ambiente y Geografía, Clayton H. Riddell Facultad de Medio Ambiente, Tierra y Recursos, Universidad de Manitoba, Winnipeg, Manitoba R3T 2N2, Canadá.

Departamento de Ingeniería de Diseño de Sistemas, Universidad de Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canadá.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática de la literatura para caracterizar y evaluar críticamente la literatura publicada sobre las dimensiones sociales de la gestión de los MSW de 1980 a 2014 en términos de vulnerabilidad, participación pública, actitud y comportamiento público y política.

La tabla 2.2 Sigue en la página siguiente.

2.2 Trabajos Relacionados

Metodología: Para comprender mejor el estado de la investigación sobre las dimensiones sociales de la gestión de los MSW, se caracterizó y evaluó críticamente la literatura publicada en áreas relacionadas, lo que da como resultado una lista informativa de referencias. Este enfoque consta de dos pasos principales: revisión de documentos y selección de la investigación relevante y valorada críticamente. Aunque una revisión sistemática de la literatura se ha utilizado ampliamente en las ciencias de la salud, no se ha explotado su potencial en los estudios de gestión de RSU, un campo con una extensa investigación.

Resultados: Se conservaron 200 artículos para una revisión en profundidad. En cada categoría, se resumieron las principales cuestiones de investigación y observaciones, y se obtuvieron importantes conocimientos. Además de compilar una lista relacionada de referencias clave, los resultados del análisis indican que la distribución global de los informes de dimensiones sociales sobre la gestión de los MSW es inequitativa y la investigación sobre las dimensiones sociales de la gestión de los MSW es insuficiente, lo que puede atraer un mayor interés y atención de la investigación.

Discusiones: Los investigadores han reconocido cada vez más la importancia de las dimensiones sociales en la gestión sostenible de los MSW, aunque los esfuerzos que se han realizado en esta área están lejos de ser suficientes. La complejidad inherente de la gestión de los MSW hace que los factores de las dimensiones sociales se entrelacen entre sí, lo que complica aún más el análisis de las dimensiones sociales.

Síntesis de Análisis Narrativos # 4

Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction

Esta investigación estudia en Brasil, la gestión de residuos sólidos municipales (MSWM), que enfrenta varios desafíos en su transición de un modelo de disposición de residuos a otro basado en la recolección selectiva con reciclaje y reutilización. Cada municipio ha adoptado diferentes arreglos institucionales para cumplir con la responsabilidad compartida por el Estado, las industrias y los consumidores de operar las políticas públicas en este campo. La consecuencia ha sido una tasa de reciclaje ineficiente, altos costos y la exclusión de los recolectores de residuos del sistema oficial, fue publicada 15 June 2017 en Journal of Cleaner Production.

En dos objetivos: i) presentar un arreglo institucional sostenible basado en la cooperación entre agentes, con un uso intensivo de tecnologías de la información y logística y (ii) evaluar la viabilidad económico-financiera del modelo.

Metodología: Utilizaron los siguientes pasos como metodología de investigación: una revisión sistemática de la literatura; la sistematización de la experiencia; e investigación documental. Para evaluar la viabilidad económica, se implementó un Flujo de efectivo descontado.

La tabla 2.2 Sigue en la página siguiente.

La sistematización de la experiencia se basó en una intervención participativa y orientada a la acción a largo plazo de los autores en proyectos de emprendimiento social que ocurrieron en cuatro municipios diferentes de Brasil entre 2004 y 2016. Estos fueron los resultados de la intervención de la universidad y de una tecnología universitaria incubadora. Este modelo conceptual fue evaluado en 2015 y 2016 a través de entrevistas estructuradas con recolectores, un reciclador, una organización no gubernamental (ONG) y autoridades públicas.

Resultados: El análisis de la trayectoria de dependencia revela los siguientes determinantes de esta situación: legislación reciente; la existencia de recolectores socialmente excluidos; formatos contractuales en asociaciones público-privadas; y la necesidad de sensibilizar a la ciudadanía sobre su corresponsabilidad en materia de educación ambiental.

En este escenario, la alternativa encontrada por los actores es un negocio social inclusivo para los y descentralizado en micro cooperativas con diferentes formas de relación con las autoridades públicas. A diferencia de lo que indican los experimentos, se confirma la viabilidad económica y financiera del modelo, además de los beneficios ambientales, sociales y legales.

Discusiones: La discusión toma en cuenta aspectos sociales, ambientales, legales y económicos. Una característica fundamental del modelo es el aspecto social de un trabajo colectivo lleno de significado. La inclusión de los recolectores como agentes principales de este modelo contribuye a reducir la pobreza, la desigualdad, la vulnerabilidad y la exclusión de las personas de la sociedad y del mercado laboral formal.

Síntesis de Análisis Narrativos # 5

Municipal solid waste management in Latin America

Este informe es el primero de una serie de informes que forman parte de un proyecto de investigación sobre servicios globales de residuos que el servicio público internacional (SPI) se ha encargado para informar su trabajo para mejorar las condiciones de trabajo en el sector de residuos. Este informe sirve como investigación de antecedentes para una reunión de las afiliadas del SPI de América Latina, Centroamérica y México con membresía en los servicios de residuos municipales que se celebrará en Bogotá, Colombia, del 28 al 29 de julio de 2017.

Objetivo: No se menciona.

La tabla 2.2 Sigue en la página siguiente.

2.2 Trabajos Relacionados

Metodología: El informe ha sido escrito basándose en investigaciones académicas, gubernamentales, de ONG y de otras instituciones existentes. Hay problemas a los que se enfrenta la recopilación sistemática de datos sobre la gestión de desechos sólidos en muchos países. Hay una falta de datos y los municipios no siempre recopilan detalles de los servicios de gestión de residuos. Un informe encargado por el BID, la Organización Panamericana de la Salud, la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental en 2010, realizó una encuesta detallada sobre la gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. Los datos recopilados se han utilizado en este informe porque es una de las encuestas más extensas sobre las actividades de gestión de residuos en la región. Se encuentra poco sobre los trabajadores de los servicios de residuos municipales, los niveles de empleo y sus condiciones de trabajo.

Resultados: Uno de los resultados principales en este informe es la clave que surgen de esta literatura es que evidencia las limitaciones y los problemas en América Latina, donde los servicios de recolección se concentran en los distritos comerciales centrales y los vecindarios de ingresos altos / medios. Esta revisión de Lethbridge también resume varios planes y estrategias nacionales que colocan el desarrollo de una gestión sostenible de los RSU que también sea socialmente inclusiva con una alta prioridad para mejorar estos servicios.

Discusiones: No se menciona.

Tabla 2.2: Síntesis de datos extraídos en el Estado del Arte.

2.2.5. Aportes de la revisión de la literatura

De las literaturas seleccionados anteriormente podemos mencionar los aportes significativos fundamentales para este caso de estudio que:

Una de las ideas clave que surgen de esta literatura es que evidencia las limitaciones y los problemas en América Latina, donde los servicios de recolección se concentran en los distritos comerciales centrales y los vecindarios de ingresos altos / medios [13]. Esta revisión de Lethbridge también resume varios planes y estrategias nacionales que colocan el desarrollo de una gestión sostenible de los RSU que también sea socialmente inclusiva con una alta prioridad para mejorar estos servicios. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la complejidad inherente a la gestión de los RSU hace que los factores de la dimensión social se entrelacen entre sí, lo que complica el análisis de las dimensiones sociales [15].

Otra característica fundamental de los estudios que emplean metodologías de reciclaje participativo es la inclusión de los recicladores como agentes principales que contribuyen a reducir la pobreza, la desigualdad, la vulnerabilidad y la exclusión de las personas de la sociedad y de los mercados laborales formales [23]. El reciclaje cooperativo se ha estudiado como una estrategia de erradicación de la pobreza, con la gestión participativa de residuos como una vía hacia economías verdaderamente circulares y comunidades más sostenibles [9]. Las técnicas de rastreo GPS, el mapeo basado en la web y las aplicaciones móviles son todas herramientas que se han tocado en esta

literatura para permitir que las cooperativas y asociaciones recopilen, administren e interpreten datos espaciales por sí mismos y rediseñen su sistema en colaboración con otros [20].

Y finalmente el diseño de una plataforma de medios participativos con la cooperativa. Internamente, esta plataforma permitiría la gestión de datos en tiempo real; externamente, los datos también facilitarían la coordinación con clientes potenciales. Mediante teléfonos inteligentes, sitios web y mensajes de texto, los residentes locales y las empresas podían ponerse en contacto con la cooperativa, informarles sobre el material (metales, papel, plástico, etc.) que tenían disponible y programar los horarios de recogida. Esta información en tiempo real podría reducir la frecuencia de los viajes y, al mismo tiempo, generar más material para que la cooperativa lo recopile [20].

2.3. Estudios de aplicaciones si son adaptable a la realidad de los recicladores en el Paraguay

Hemos estudiados algunas plataformas de reciclajes con el objetivo de ver si la misma son adaptable a la realidad para ayudar a mejorar o incrementar los ingresos a los recicladores de la ASO San Francisco. Al respecto se han desarrollado múltiples plataformas para la gestión de datos en tiempo real y la coordinación con clientes potenciales, a través de teléfonos inteligentes, sitios web y mensajes de texto. Abajo describimos dos de las aplicaciones que fueron estudiada detalladamente:

2.3.1. ReciclAPP

Es una aplicación móvil desarrollada en Chile para conectar a quien quiera reciclar con recicladores que recogen los materiales de sus hogares, llevándolos a un lugar de acumulación y planta de valorización [10]¹. Tiene como objetivo poner el material a disposición de los recicladores de base a través de rutas específicas, donde pueden identificar los puntos de retirada. Observamos el diseño de la aplicación en la figura 2.1 y en la figura 2.2 vemos la metodología de la gestión de recicladores de base en la plataforma ReciclAPP.

¹RECICLAAPP, recuperado el 8 de mayo de 2021 [Pagina Web]. de <http://reciclapp.cl/>

2.3 Estudios de aplicaciones si son adaptable a la realidad de los recicladores en el Paraguay

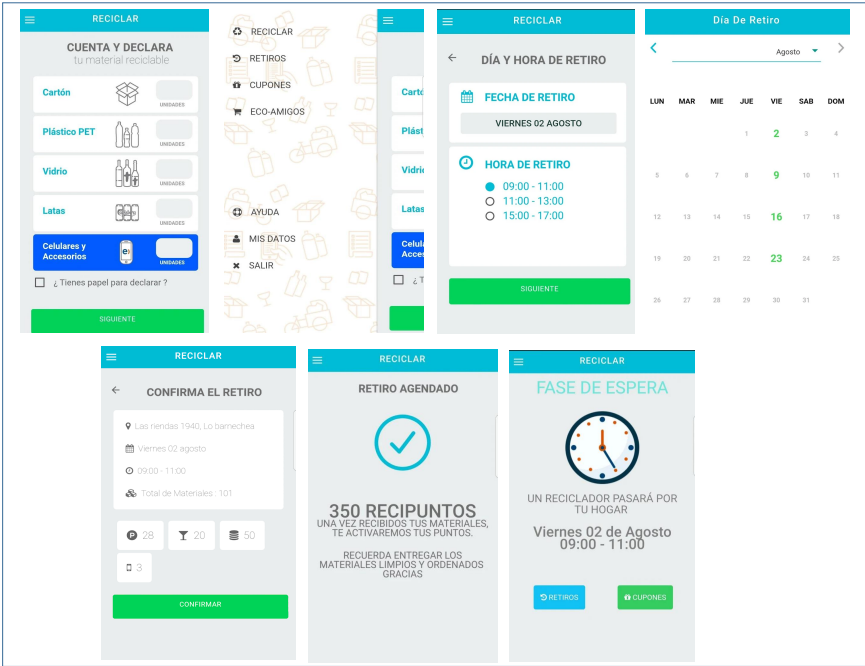


Figura 2.1: Captura de pantalla de la aplicación ReciclAPP.

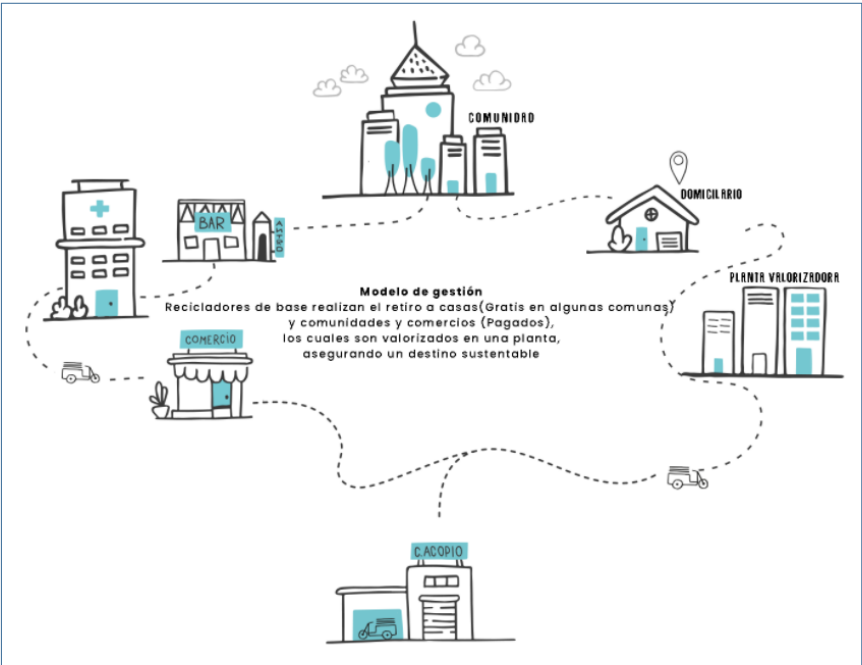


Figura 2.2: Metodología de la de la gestión de recicladores de base en la aplicación ReciclAPP.

2.3.2. Cataki

Es otra aplicación utilizada en Brasil y Colombia, con propósitos similares, que tiene como objetivo poner el material a disposición de los recicladores de base a través de rutas específicas, donde pueden identificar los puntos de retirada conectando ambas partes [5]. Busca visibilizar al reciclador de oficio, garantizar una mayor eficiencia a los generadores para que puedan encontrar fácilmente un reciclador de confianza, conectarse con él para efectos de entregarle de manera gratuita los residuos aprovechables y, mejorar las condiciones de sostenibilidad ambiental ¹. En la figura 2.3 podemos observar capturas de la aplicación y cambio que realizaron en modo COVID - 19.

Obs: en el mes de diciembre 2020 se intentó contactar con estas dos aplicaciones vía mail lo cual no tuvimos respuesta hasta el momento.

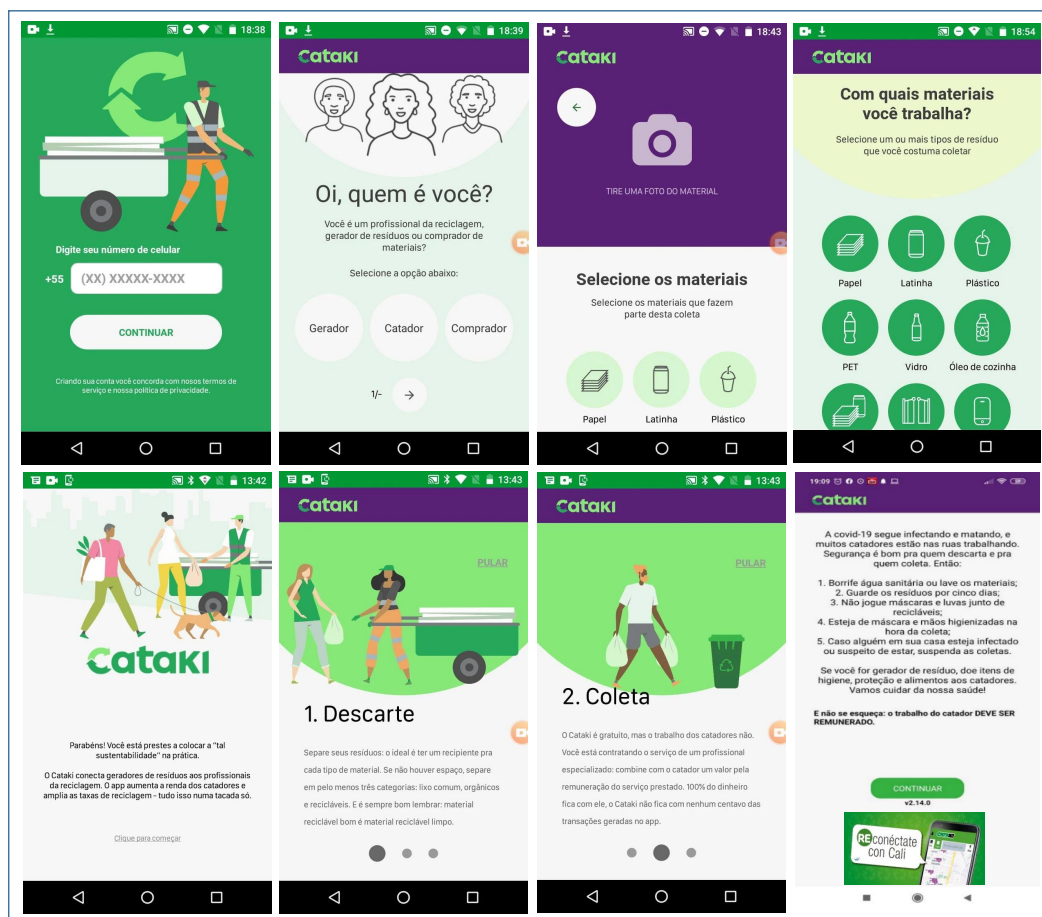


Figura 2.3: Captura de pantalla de la aplicación de Cataki.

¹CATAKI, recuperado el 8 de mayo de 2021 [Pagina Web]. de <https://cataki.org/es/>

2.3 Estudios de aplicaciones si son adaptable a la realidad de los recicladores en el Paraguay

2.3.3. Aportes de revisión de las APPs

Estos dos casos aplicados a las regiones latinoamericanas sugieren:

- Protocolo modo COVID-19 aplicados para dar seguridad a los recicladores de base, la misma consiste con recomendaciones de desinfectar los residuos separados, indicar la misma para dar seguridad a los recicladores de base al momento de las recogidas. Creemos que esta metodología es bastante aplicable a la realidad de la ASO para dar seguridad en la crisis sanitaria que estamos atravesando y adaptar posteriormente como costumbre de seguridad sanitaria.
- La conexión de puntos de separación como hogares, comercios, hospitales, etc. con los recicladores se puede hacer mediante la creación de puntos de recolección donde ahorren tiempo en las rondas que realizan los recicladores, generando una gestión más eficiente en el proceso. Nuestra revisión tampoco encontró ninguna instancia de sistemas de información desarrollados con el propósito de administrar la información desde la perspectiva de un grupo de recicladores interesados en aumentar sus ventas y productividad. Por lo tanto, nuestro trabajo con ASO San Francisco explora esto, con la hipótesis de que una mejor información también puede ayudarlos a ahorrar tiempo y dinero para realizar su trabajo. A continuación, en el capítulo 3, presentamos las actividades de investigación y diseño que emprendimos para explorar este espacio de diseño en particular.

Capítulo 3

La Propuesta

En este capítulo se presenta la segunda propuesta luego de descartar la de buscar aplicaciones o plataforma tecnológicas que puedan ser adaptadas al modo de trabajos de los recicladores de la ASO San Francisco, que creíamos factible a la solución antes de los descubrimientos de los primeros aprendizajes, lo cual se pueden leer en el capítulo 4. La segunda propuesta consiste en un prototipo de un sistema de información para recicladores de seguimientos de los pesos en los recorridos, seguimientos de las ventas, puntos de recolección y conectar con las empresas recicladoras según primeros aprendizajes. A continuación, detallamos esta propuesta.

3.1. Concepto de sistema de información para recicladores

El concepto que desarrollamos primero estaba destinado a abordar principalmente las diferentes necesidades de información que hemos mencionado en la sección anterior. Teniendo en cuenta el acceso limitado de los recicladores a teléfonos inteligentes de alta gama y conectividad a Internet, se descartó la adaptación de una aplicación móvil existente para su uso sobre la marcha. En cambio, el concepto con el que comenzamos consistía en un sistema de información situado que se utilizaría principalmente en la planta de reciclaje, donde la conectividad siempre está disponible y donde los recicladores pueden cargar y administrar la información que se produce durante su trabajo diario (por ejemplo, tipos de materiales reciclables recolectados, pesos) o que sea relevante para sus objetivos (por ejemplo, ventas, precios de mercado por tipo de material reciclable, ubicación y criterios de compra de reciclables de empresas de reciclaje, ubicación de generadores de residuos de alto volumen, etc.).

En este concepto (consulte la figura 3.1), la necesidad de conectividad se limita al lugar donde se usa el sistema, y las tecnologías de recopilación de datos fuera de línea (como KoboCollect) se pueden usar para registrar información sobre la marcha, si es necesario, y luego cargar datos una vez que los recicladores llegan a la planta de

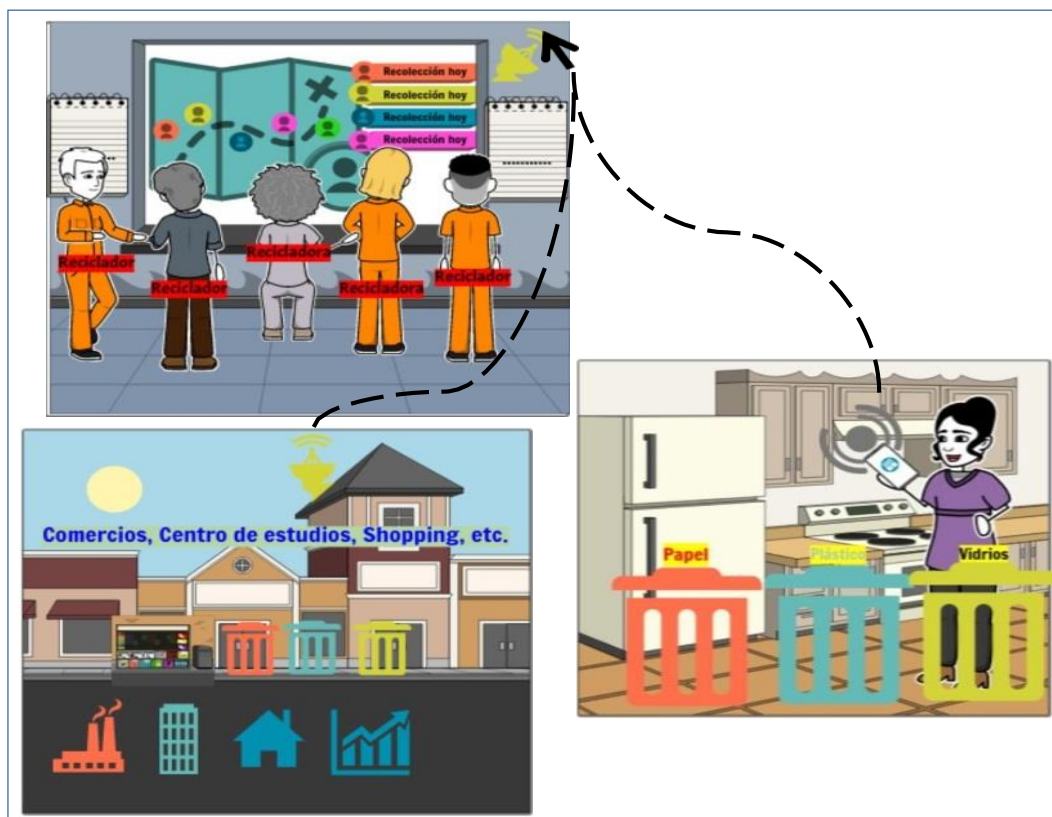


Figura 3.1: El Concepto de Sistema de Información para los recicladores: un sistema situado para la gestión y visualización de mapas, rutas y otra información relevante, junto con un sistema que permite la comunicación entre los recicladores y los hogares o comercios.

reciclaje u obtienen conectividad. Además, en este escenario, el sistema siempre está en línea y disponible para que los generadores de residuos (hogares o empresas) se conecten de forma remota y se suscriban e interactúen con los recicladores de ASO San Francisco para notificar sobre sus reciclables clasificados acumulados. Usando StoryboardThat¹, presentamos este concepto y escenario a algunos de los miembros de ASO San Francisco, obteniendo una buena respuesta e interés en su desarrollo, lo que luego nos llevó a diseñar y desarrollar un prototipo para pruebas básicas.

¹StoryboardThat, recuperado el 28 de mayo de 2021 [Pagina Web]. de <https://www.storyboardthat.com/es>

3.2. Modelo del sistema de información

Teniendo en cuenta que no existe una plataforma que los oriente sobre qué tipo de residuos se demandan en las plantas o empresas de reciclaje en cada época del año y qué precio se ofrece, nos basamos en el concepto bien recibido y comenzamos a crear un prototipo de un sistema que podría facilitar la gestión de la información de residuos reciclables recolectados, puntos de recolección de origen, perfiles de recicladores, información de generadores de residuos, etc. A continuación, presentamos el modelo y diseño del sistema de gestión propuesto.

3.2.1. Modelo conceptual general

La Figura 3.2 presenta el modelo conceptual general de este prototipo, con tres usuarios principales: los recicladores, un administrador del sistema y los generadores de residuos (quien clasifica residuos en casa o negocio).

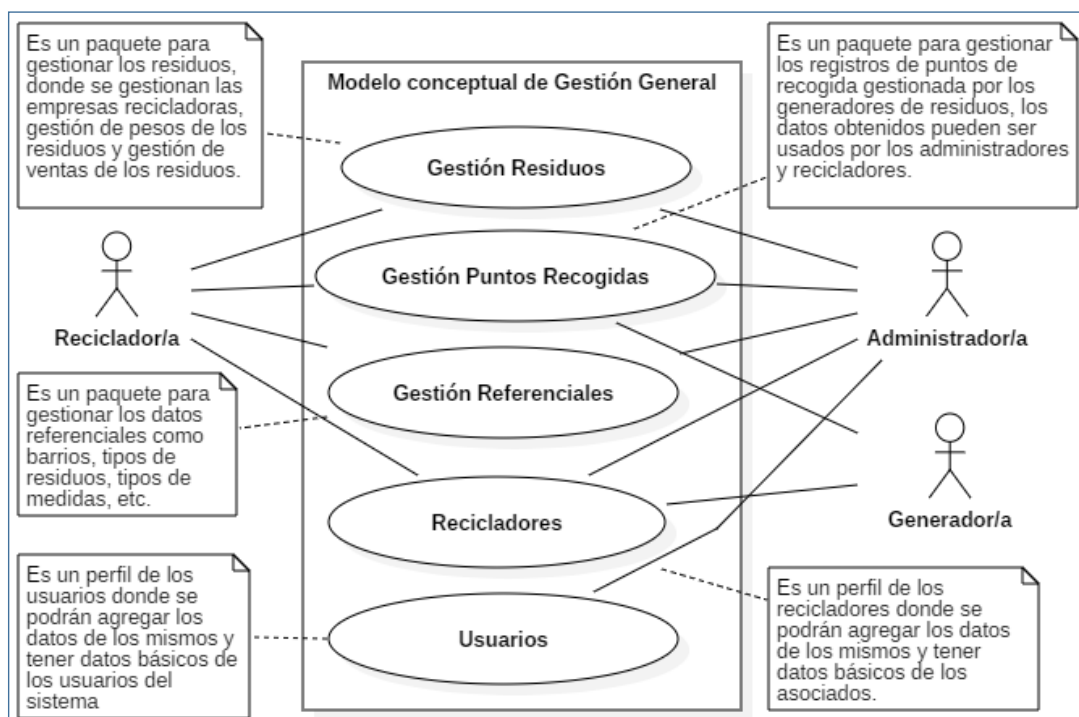


Figura 3.2: Propuesta de prototipado de modelo conceptual de gestión general.

- Los **administradores** tienen acceso completo al sistema y tendrán los permisos para registrarse, cancelar y modificar cualquier cosa en él, y podrán consultar los informes del sistema con todos los permisos.

- b) Los **generadores** de residuos solo pueden acceder al módulo de puntos de recogida y cierta información sobre cada reciclador disponible en el sistema.
- c) Los **recicladores** pueden acceder a la mayor parte del sistema, incluida la gestión de datos referenciales (por ejemplo, datos sobre intermediarios o plantas de reciclaje que compren sus productos) y el registro de residuos reciclables recogidos día a día.

Aquí presentamos los modelos conceptuales explosionados del general para una mejor comprensión de como interactuaran cada usuario con los módulos de cada gestión de movimientos.

3.2.1.1. Modelo conceptual de gestión pesos de residuos

La figura 3.3 se puede observar la propuesta del modelo conceptual para la gestión de pesos de los residuos, de cómo se propuso a los miembros de la ASO para gestionar los pesos registrados en la báscula por cada reciclador o un administrador de sistema.

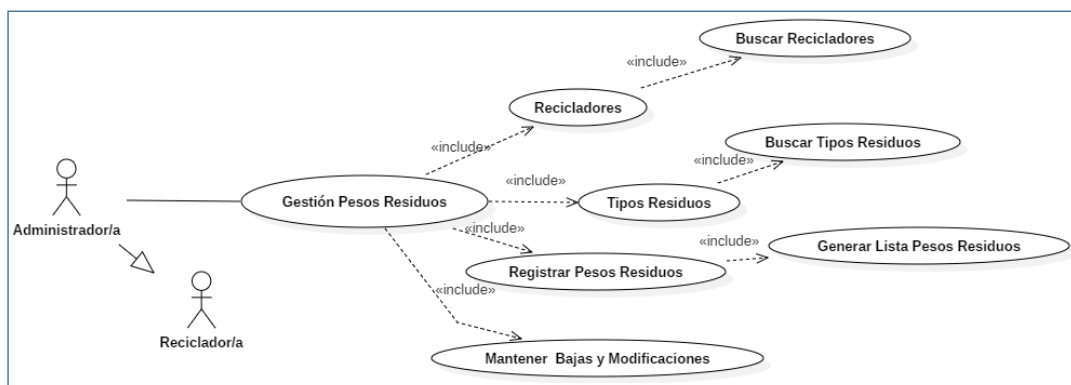


Figura 3.3: Propuesta de prototipado de modelo conceptual de gestión pesos de residuos.

En el modelo tenemos al administrador/a y reciclador/a con perfil de acceso para gestionar los pesos de los residuos pesadas previamente en una báscula instalada en la planta separadora de ASO, estos roles podrán seleccionar a la gestión los recicladores previamente registrados en el sistema, también podrá incluir los tipos de residuos, luego cargar los datos faltantes como fecha y kilos. Una vez procesadas correctamente los procesos anteriores podrán registrar la gestión pesos de residuos para ir generando una lista de pesos de residuos, los roles también podrán realizar las bajas y modificaciones de los registros de los pesos de residuos.

3.2 Modelo del sistema de información

3.2.1.2. Modelo conceptual de gestión de ventas

En la figura 3.4 se puede observar la propuesta del modelo conceptual para la gestión de las ventas, de cómo se propuso a los miembros de la ASO para gestionar las ventas de los pesos registrados previamente de cada reciclador.

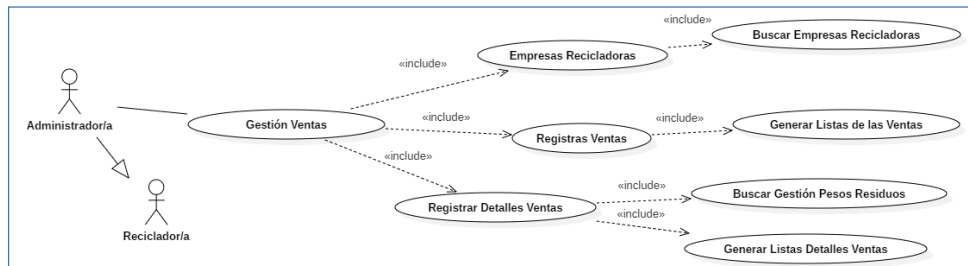


Figura 3.4: Propuesta de prototipado de modelo conceptual de gestión de ventas.

En el modelo podemos observar al administrador/a y reciclador/a con perfil de acceso para gestionar ventas de los residuos, estos roles de usuarios podrán seleccionar las empresas previamente registrados en el sistema, luego cargar los datos faltantes como fecha, cantidad y observaciones. Luego cargar los detalles de la venta, donde podrán ir cargando los pesos registrados previamente en el sistema de cada reciclador, la cantidad y precio a vender en cada detalle. Una vez procesadas correctamente los procesos anteriores podrán registrar la venta y sus detalles para ir generando una lista de las ventas, los roles también podrán anular las ventas si fueran necesaria.

3.2.1.3. Modelo conceptual de gestión de puntos recogidas

La figura 3.5 se puede observar la propuesta del modelo conceptual para las gestiones de los puntos de recogidas o generaciones en el origen de los residuos sólidos, de cómo se propuso a los miembros de la ASO para gestionar los puntos de recogidas.

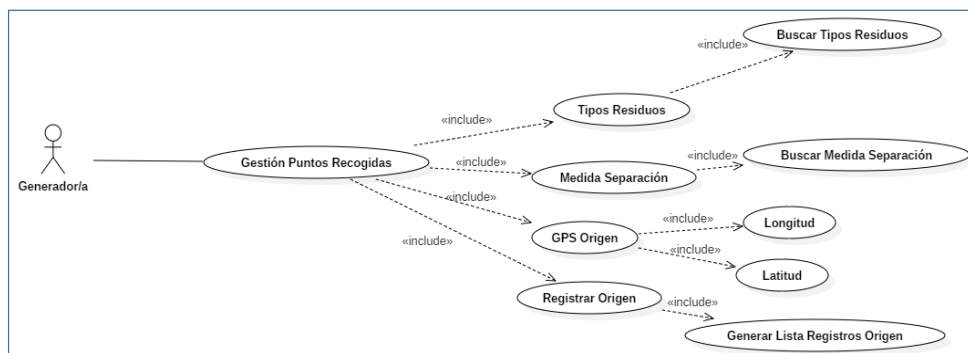


Figura 3.5: Propuesta de prototipado modelo conceptual de gestión de separación o puntos de recogidas.

En el modelo podemos observar al o la separador/a con perfil de acceso para la gestión de puntos de recogidas, este rol de usuario podrá añadir los tipos de residuos, los tipos de medidas de separación, su GPS y luego cargar los datos faltantes como cantidad y las fotos podrá. Una vez procesadas correctamente los procesos anteriores podrá registrar los puntos de separaciones enviando los datos en el sistema, para ir generando una lista de los puntos de separaciones, los roles también podrán anular los datos de los puntos de separaciones si fueran necesaria.

Utilizando este modelo conceptual básico del sistema, a continuación, se presentan los componentes clave de un prototipo diseñado para probar estas ideas.

3.2.2. Diseño de prototipo de sistema de gestión

Este es el primer diseño de prototipo en su versión 1 que se diseñó para presentar a la ASO y usuarios expertos para prueba y mejora.

3.2.2.1. Diseño de prototipo inicio de sesión del sistema

Este es un módulo de autenticación típico, adaptado para admitir tres tipos principales de usuarios como se describió anteriormente, cada uno con sus limitaciones y permisos relacionados (consultar figura 3.6).

El prototipo de inicio de sesión del sistema RECYCLEPY tiene un encabezado azul oscuro con el texto "CONECTAR" en la esquina superior izquierda y el logo "RECYCLEPY" en el centro. A la derecha del logo hay un mapa de Chile con un punto rojo y un círculo verde que muestra un detalle de un área geográfica. Debajo del encabezado, hay un formulario de login con los campos "Nombre de usuario:" y "Contraseña:". El campo de usuario contiene el texto "administrador/a" y el campo de contraseña contiene ".....". Debajo de estos campos hay un checkbox con el texto "Recordarme". En la parte inferior del formulario hay dos botones: "ACEPTAR" en azul oscuro y "CONECTAR COMO INVITADO" en verde.

Figura 3.6: Diseño de prototipo de inicio de sesión del sistema por perfiles.

3.2.2.2. Diseño de prototipo de módulo de recicladores

Es donde se gestiona y visualiza el registro de recicladores en la figura 3.7 vemos como quedo el diseño.

3.2 Modelo del sistema de información

Recicladores, Añadir nuevo

Foto Reciclador: Arrastre aquí los ficheros

C.I. N° Reciclador:

Nombre/s:

Apellido/s:

Dirección:

Teléfono:

Logo de la ASO: Arrastre aquí los ficheros

GUARDAR VOLVER A LA LISTA

PERFIL REICLADOR N°:1

C.I. N° Reciclador: Falta Cargar C.I.

Nombre/s: Pedro

Apellido/s: Soler

Dirección: Falta cargar dirección

Teléfono: 0991825588

PERFIL REICLADOR N°:2

C.I. N° Reciclador: Falta cargar N° C.I.

Nombre/s: Griselda

Apellido/s: Cantero

Dirección: Falta Cargar Dirección

Teléfono: 0991415621

Figura 3.7: Diseño de prototipo para módulo de recicladores.

- El formulario de recicladores, sirve para dar alta a un nuevo reciclador, para modificar a un reciclador existente y dar de baja a un reciclador existente.
- En la vista del perfil recicladores se tiene los datos básicos de los recicladores con una foto de perfil y logo a la ASO que pertenece.

3.2.2.3. Diseño de prototipo de módulo de usuarios

En la figura 3.8 se presenta el diseño de interfaz del módulo de los usuarios donde se gestiona y visualiza los datos de los usuarios.

Usuarios, Añadir nuevo

Nombre Usuario:

Dirección:

Barrio: Por favor seleccione

Nombre Completo:

Password:

Email:

Grupo de Usuario: Por favor seleccione

Teléfono:

GUARDAR VOLVER A LA LISTA

a) ABM usuarios

Listas de Usuarios

	Nombre Usuario:	Nombre Completo:	Password:	Email:	Dirección:	Teléfono:	Grupo de Usuario:
	administrador/a	Derlis Joel Dominguez Ramirez	admin	ddominguez@uc.edu.py	La castaña 137 C/ San José	0981451324	1 1 = Administrador / a y 2 = Separador / a
	Separador/a	Cristian Parra	123	separador@separador	Las Perlas 777	ADD Telefono	2 1 = Administrador / a y 2 = Separador / a

b) Lista de usuarios

Figura 3.8: Diseño de prototipo para módulo de usuarios.

- En el formulario de usuarios, se podrá dar de alta a un/a nuevo/a usuario/a de sistema y asignar a grupo para acceder roles de ese grupo, se podrá modificar a un/a usuario/a existente y se podrá dar de baja a un usuario existente.
- En la lista de usuarios se podrá observar los datos básicos de los usuarios en una lista.

3.2.2.4. Diseño de prototipo de módulo de gestión de residuos

El módulo servirá para gestionar los pesos de residuos recolectados por cada reciclador en una báscula instalada en la planta separadora, una vez gestionada los pesos de los residuos recolectados se podrán gestionar las ventas de la misma, también se podrá gestionar las empresas recicladoras a donde se podrán vender los residuos reciclables. A continuación, se detalla cada propuesta de diseño del módulo.

Diseño de prototipo de sub-módulo de gestión de pesos residuos: en la figura 3.9 se presenta el diseño de interfaz del sub-módulo para gestionar los pesos de los residuos, y la lista que serán generadas a través de esta gestión.

Gestion Pesos Residuos, Añadir nuevo

Nombre Reciclador *

Tipos Residuos *

Fecha Gestion *

Kilos Residuos *

GUARDAR

VOLVER A LA LISTA

a) ABM de pesos de residuos

Listas de Registros de kilajes de los Residuos

	Codigo	Nombre Reciclador	Tipos Residuos	Fecha Gestion	Medidas Residuos en Kilos
🔍	1	Pedro Soler	Papel Blanco	16/04/2021	11

b) Vista de registros de kilajes de residuos

Figura 3.9: Diseño de prototipo para módulo de gestión de pesos de residuos.

- En el formulario de gestión de pesos de los residuos, se podrá dar de alta, baja y medicaciones a los residuos recolectados por cada reciclador, primero seleccionando a uno de los recicladores registrados previamente en el sistema, luego seleccionando el tipo de residuos (papel, plásticos, metales etc.), después la fecha de registros de peso como entrada en la planta, y los kilos pasados debidamente en la báscula.
- En la lista de registros de pesos de los residuos se podrá observar los datos de los registros por recicladores y fecha en una lista.

3.2 Modelo del sistema de información

Diseño de prototipo de sub-módulo de empresas recicladoras: en la figura 3.10 se presenta el diseño de interfaz del submódulo de las empresas recicladoras para gestionar la misma, y la lista que serán generadas a través de esta gestión. Antes de gestionar las ventas, es necesario dar de alta una empresa compradora de residuos para vender los residuos gestionados previamente en los registros cargados en la báscula por cada reciclador.

Empresas Recicladores, Añadir nuevo

R.U.C.: 80014691-3

Nombre *: BRASSUR S.A.

Dirección *: Avda. Ruta Acceso Sur Km 3.5 Ñemby - Paraguay

Teléfono *: (021) 941 119/20

GUARDAR **VOLVER A LA LISTA**

a) ABM de empresas recicladoras

Listas de Empresas Recicladoras

	☐	Código	R.U.C.	Nombre	Dirección:	Teléfono:
	☐	1	80014691-3	BRASSUR S.A.	Avda. Ruta Acceso Sur Km 3.5 Ñemby - Paraguay	(021) 941 119/20

b) Vista de registros de kilajes de residuos

Figura 3.10: Diseño de prototipo para módulo de empresas recicladoras.

- a) En el formulario de empresas recicladoras, se podrá dar de alta a una nueva empresa recicladora, se podrá modificar a una empresa recicladora existente y se podrá dar de baja a una empresa recicladora siempre y cuando la misma este sin movimiento dentro del sistema.
- b) En la lista de empresas recicladoras se podrá observar los datos de los registros de las empresas recicladoras.

Diseño de prototipo de sub-módulo de gestión de ventas: en la figura 3.11 se presenta el diseño de interfaz del submódulo de gestión de las ventas para gestionar la misma, y la lista que serán generadas a través de esta gestión. Antes de gestionar las ventas, es necesario dar de alta una empresa compradora de residuos y la lista de pesos de residuos.

Ventas, Añadir nuevo

Fecha Venta *

4

Junio

2021

Observación

Cargue aquí observaciones

Venta Empresa Recicladora *

BRASSUR S.A.

Añadir nuevo

DETALLE VENTAS AÑADIR NUEVO

GESTIÓN PESOS RESIDUOS	Cantidad en kilos	Precio
1 Pedro Papel Blanco 2021-04-16	11	6000
2 Griselda Papel Blanco 2021-06-04	22.6	6000

GUARDAR

VOLVER A LA LISTA

a) Formulario de venta

Listas de las Ventas y sus Detalles

Cod. Ventas	Fecha Venta	Venta Empresa Recicladora	Observación
1	04/06/2021	BRASSUR S.A.	

DETALLE VENTAS

AÑADIR NUEVO

SELECCIONAR ARTICULOS DEL ELEGIONARIO

GESTIÓN PESOS RESIDUOS ↓	Cantidad en kilos, gramos	Precio
2 Griselda Papel Blanco 2021-06-04	22,075	6.000
1 Pedro Papel Blanco 2021-04-16	10,000	6.000
		Total 12.000

b) Vista de venta

Figura 3.11: Diseño de prototipo para módulo de las ventas y detalles.

- a) En el formulario de gestión de venta, se podrá dar de alta a una nueva venta que captura la fecha de sistema por defecto, permite cargar algunas observaciones si hay necesidad de la misma, trae en una lista desplegable la lista de empresas registradas en el sistema. En el detalle se podrá seleccionar en una la lista desplegable los pesos de los residuos generados por cada reciclador en la báscula, de forma automática al seleccionar un registro de gestión de pesos de residuos reemplazará la cantidad de la misma dentro del campo cantidad en kilos y por último permitirá cargar el precio los residuos.
- b) En la lista de las ventas y sus detalles se podrá observar los datos de los registros de cada venta con sus detalles.

3.2 Modelo del sistema de información

3.2.2.5. Diseño de prototipo de módulo de gestión de registros origen y puntos de separaciones

En este módulo se podrán gestionar las separaciones de los residuos desde el origen, también se tendrá reportes de los puntos de residuos generados desde el origen para gestionar el retiro de los residuos reposicionados en el mapa de Google.

Diseño de prototipo de sub-módulo de gestión de registros origen y puntos de separaciones: en la figura 3.12 se presenta el diseño de interfaz del submódulo de gestión de registros desde el origen y puntos de separaciones, a través de esta interfaz se podrá gestionar los residuos separados en origen por los usuarios separadores o generadores de residuos, la lista de los puntos y los puntos de GPS generado en la gestión.

Gestion Registros Origen, Añadir nuevo

Tipo de Residuo *

Plástico

Medida Origen *

Bolsa/s Mediana/s

Cantidad Origen *

2

Foto Origen

AÑADIR FICHEROS

separa.jpg

157.04 KB

BORRAR ARTÍCULOS SELECCIONADOS

GPSMapa Goo *

-25.305751849999996,-57.4895995

GUARDAR

VOLVER A LA LISTA

Menú

-25.305756642857148,-57.48961

25°18'20.7"S 57°29'22.6"W

-25.305757,-57.489618

Cómo llegar

Guardar

Cercano

Enviar a tu teléfono

Compartir

Isla Bogado, Luque

MGV6+M5 Luque

Casa Diaz Vega

Despe

Tienda para el

Compl

Beca boutique

Parada L

12 Isla B

Copetin Victoria

Colegio Nac. N° 1030

Maria Eugenia Arce

Despensa Quiryhuo

Tienda de alimentación

Candiacar Lavadero

SS Garage

Campo Via

a) Formulario añadir separación

b) GPS de punto de separación

Listas de separación en origen

☐	Id Ges Reg Origen	Separador/a	Tipo de Residuo	Cantidad Origen	Medida Origen	GPSMapa Goo
☒	1	Cristian Parra	Plástico	2,000	Bolsa/s Mediana/s	https://www.google.com/maps?q=-25.305756642857148,-57.489618428571426
☒	2	Derlis Joel Dominguez Ramirez	Papel Blanco	6,000	Bolsa/s Grande/s	https://www.google.com/maps?q=-25.305752875,-57.489590749999999

c) Lista de separación en origen

Figura 3.12: Diseño de prototipo para módulo de puntos de separación o generación en origen.

a) En el formulario de registros de separación de origen, se podrá gestionar los residuos separados según el tipo de residuo separados, el tipo de medida según se separó, la cantidad de medida separado, añadir fotos de los residuos separados y el sistema captura automáticamente la longitud y latitud de la posición del separador o generador al momento de enviar los datos para generar un link para puntos en Google Maps para ser rastreado luego con GPS por un reciclador.

35

- b) En el formulario de registros de separación de origen, se podrá gestionar los residuos separados según el tipo de residuo separados, el tipo de medida según se separó, la cantidad de medida separado, añadir fotos de los residuos separados y el sistema captura automáticamente la longitud y latitud de la posición del separador o generador al momento de enviar los datos para generar un link para puntos en Google Maps para ser rastreado luego con GPS por un reciclador.
- c) Al abrir el link nos lleva a Google Maps generando un GPS del posicionamiento de del punto de separación para generar rutas en el mapa.

Diseño de prototipo de reporte de separaciones de los puntos desde el Origen: en la figura 3.13 se presenta el diseño de interfaz del reporte de separaciones y puntos desde el Origen, a través de esta interfaz se podrá acceder a la lista de las separaciones en origen enviados por los separadores o generadores de residuos sólidos.

EXPORTAR A EXCEL		EXPORTAR A WORD		Viendo 1 - 2 de 2 20					
Cod.	Usuario	Nombre	Barrio	Dirección	Cantidad	Tipo Medida	Residuo	Foto Origen	GPSTMapa Goo
1	Separador/a	Cristian Parra	Santa Rosa	José A. Moreno González	2,000	Bolsa/s Mediana/s	Plástico		https://www.google.com/maps?q=25.305756642857148,-57.489618428571426
2	administrador/a	Derlis Joel Dominguez Ramirez	Dr. Roberto L. Petit	La castaña 137 C/ San José	6,000	Bolsa/s Grande/s	Papel Blanco		https://www.google.com/maps?q=25.305752875,-57.489590749999999

Figura 3.13: Diseño de prototipo para generar lista de los puntos de recolecciones en origen, generados por los separadores.

Al concluir este capítulo invitamos a la lectura del siguiente capítulo donde encontraremos los aprendizajes de campos, de cómo llegamos a esta propuesta y las validaciones de usuarios y mejoras de esta plataforma en su versión 2.0. Esperamos hasta aquí haya sido útil los que presentamos en este libro de tesis y la otra mitad sea a nivel de lo esperado del lector.

Capítulo 4

Validaciones/Experimentos realizados

4.1. Investigación de diseño comunitario con ASO San Francisco

En el contexto del proceso de mapeo participativo organizado por PNUD Paraguay, iniciamos nuestra investigación apoyando el proceso de mapeo desde sus compromisos iniciales con la comunidad a través de la implementación del mapeo georreferenciado de rutas y experiencias, utilizando nuestra participación en las actividades de mapeo como oportunidades para las observaciones de los participantes y las entrevistas a los recicladores como contexto, los recicladores de ASO San Francisco tienen acceso a una futura planta de reciclaje dentro del vecindario, que hoy utilizan como un lugar para acumular y clasificar los desechos. También tienen acceso a motocarros de tres ruedas que facilitan sus recorridos diarios. En general, los integrantes realizan rondas diarias por zonas vecinas, tomando diferentes rutas, buscando residuos sólidos que puedan ser vendidos a plantas o empresas de reciclaje.

En este contexto, establecimos interacciones con 12 miembros de la asociación en septiembre 2020, conociendo con ellos cuáles eran sus desafíos y necesidades en su trabajo diario, con un enfoque en las necesidades del sistema de información.

4.2. Primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema

Para las tareas de descubrimientos y exploraciones realizamos el mapeo participativo en las experiencias de vida de los recicladores de la ASO San Francisco que corresponde a intervenciones en el marco del proyecto Asunción ciudad verde de las américas, diseñadas y organizadas por el Laboratorio de Aceleración del PNUD. Una vez recibida las directrices del Laboratorio de Aceleración del PNUD para explorar la problemática planteadas y validar las mismas, hemos realizados tres metodologías: (i)

Observaciones de campo a los recicladores de la ASO San Francisco, (ii) Entrevistas informales a la ASO recicladores San Francisco, y (iii) Cuestionario de confianza interpersonal con respecto a los colegas y a la asociación. Para realizar estas intervenciones nos involucramos con 12 miembros de la ASO recicladores del barrio San Francisco, los trabajos de campos de los primeros aprendizajes empezamos en septiembre del 2020 a octubre del 2020, empezamos a participar de las reuniones realizadas los días miércoles de 9 a 12 de la mañana. A continuación, listamos los primeros aprendizajes de las tres metodologías que usamos.

- a) *Respecto a las observaciones de campo a los recicladores de la ASO San Francisco*, realizamos esta actividad por que necesitábamos conocer mejor el campo a estudiar, y observar si existe algún problema con estas intervenciones, el método utilizado fue visitas en la planta y en el barrio con apuntes en cuadernos de las cosas que nos llamó la atención, de estas observaciones pudimos ver que en la planta separadora cuentan con un *predio de aproximadamente 100m por 100m*, en este predio se construyó 3 *tinglados de los cuales solo 1 es usufructuado por la ASO de recicladores*, se observó la *falta de organización para usar correctamente el espacio por la ASO San Francisco*. En la planta nos tocó varias veces acomodar con los recicladores, del motocarro al depósito los *residuos como maderas quitadas en remodelaciones, objetos en desusos, cristales, etc.*, los recicladores creen que estos *materiales pueden favorecer el aumento de sus ingresos, si saben qué hacer de las mismas*. Al recorrer por el barrio se observa *motocarros con residuos con logos proveído por el gobierno, logos de Itaipú y otros sin ningún logo*, esto demuestra que hay varias familias que tienen como fuentes de ingresos los residuos sólidos reciclables, también llegamos a observar *los tipos de teléfonos móviles que usan los recicladores, donde la mayoría de ellos solo cuentan con teléfonos inteligentes de gama baja y sin acceso a internet*, lo cual imposibilitó el uso de formulario online del cuestionario de confianza.
- b) *Las entrevistas informales a la ASO recicladores San Francisco*, realizamos con el objetivo conocer mejor los primeros aprendizajes obtenidos en las observaciones previas, y ver si mencionan en un dialogo informal si disminuyeron sus ingresos, la metodología que utilizamos fueron entrevistas libres informales con al menos el 50 % del total de la muestra, en estas entrevistas mencionaron que *tuvieron disminuciones y que fueron drásticas y la misma, provienen de la cuarentena total impuestos por el gobierno en el mes de marzo a abril*, después de estos nunca se volvió a la realidad, aunque el gobierno fue levantando gradualmente la cuarentena, mencionaron que *esto se debe al miedo de las personas al contagio y el mismo miedo de los miembros de la ASO a contagiarse*. También mencionaron que *los ingresos ahora le dan solo para sobrevivir y que algunos están sobreviviendo gracias a las ayudas económicas proveído por el gobierno de ñangareko(cuidar) y pytyvo(ayudar) durante las cuarentenas impuestas*. Aclararon que muchas veces *encuentran entre los residuos maderas*

4.2 Primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema

quitadas en remodelaciones, muebles viejos, objetos en desusos, cristales, etc, y creen que estos materiales pueden favorecer al aumento de sus ingresos, si saben qué hacer de los mismos. Otra problemática que mencionaron, que no existe una plataforma que les oriente qué tipo de residuos están en demanda en las empresas recicladores en cada época del año y qué precio se ofertan, los que los lleva a vender a precios más baja con intermediarios. Algunos mencionaron la falta de confianza de los miembros, ya que dentro del grupo existen personas con problemas judiciales y con problemas de drogas. Con respecto a la falta de organización para usar correctamente el espacio por la ASO se consultó si faltan algunas metodologías para mejorar el uso de la infraestructura y varios de los entrevistados respondieron que existe una mala asignación por parte de las autoridades de la ASO y una pelea de ganar los mejores espacios y espacios más grande dentro de la planta. Finalmente mencionaron que si se realiza una separación desde el origen con alguna metodología que indique la misma y un protocolo COVID-19 ayudaría muchos en los recorridos ahorrando tiempo, combustible y el miedo mismo a contagiarse.

- c) *La encuesta de confianza*, realizamos por que necesitábamos validar el bajo ingresos de la ASO producidos por la pandemia y la falta de confianza de los miembros mencionado en las entrevistas, la metodología fue a través de un cuestionario de confianza con respecto al interpersonal, a los colegas y a la asociación, la metodología fue a través de un cuestionario de confianza con respecto al interpersonal, a los colegas y a la asociación, utilizamos la plataforma de KoBo-ToolBox¹ que es un conjunto de herramientas para la recopilación de datos de campo para su uso en entornos desafiantes, simples, robustos y potentes para la recolección de datos. En esta herramienta se creó un cuestionario en el Laboratorio de Aceleración del PNUD, al empezar las incursiones con preguntas para captar datos básicos sobre los miembros y preguntas directas sobre sus ingresos, datos normales de confianza y una escala aditiva en la que un puntaje alto muestra confianza en una gran variedad de actores de la sociedad, tales como padres, profesores, políticos, compañeros de clase, de trabajo, amigos, etc. [26]. Utilizamos una versión corta de la escala original de Rotter, fue construido por Chun y Campbell [4] y contiene solamente aquellas preguntas que miden con mayor precisión la confianza interpersonal (descarta las 15 preguntas de relleno de la original). Las respuestas son del tipo Escala de Likert de 5 opciones. Finalmente usamos como base datos similares requeridos para la aplicación de la Encuesta Permanente de Hogares de Paraguay (2015-2019). La primera versión de cuestionario llegó a tener 53 preguntas y las preguntas sin detalles que expliquen los términos o palabras difíciles de entender con algunos ejemplos. Al probar con algunos recicladores nos dimos cuenta de que eran extensa, llevaba tiempo en completar a pesar de la ayuda nuestra y algunas preguntas necesitaba detalles con ejemplos de comprensión de las mismas. Finalmente llegamos a modificar

¹Recuperado el 8 de mayo de 2021 [Pagina Web]. de <https://www.kobotoolbox.org/>

para quedar con 42 preguntas, detallando con ejemplos las preguntas difíciles de comprender y definiendo minutos que llevaría el llenado de cada ítem. Las modificaciones facilitaron para la aplicación de la encuesta y con acompañamiento de un miembro del equipo, la encuesta se realizó desde el 17 de septiembre 2020 al 13 de octubre 2020 con ayuda de los teléfonos inteligentes del equipo y cuestionarios impresos para los que quieran llenar en papel, en esta experiencia el 59 % optaron con llenado online con ayuda de los miembros del equipo y el 41 % llenaron en papel con ayuda de los miembros del equipo. A continuación, se realiza una lista del primer análisis de los datos más relevantes que nos ayuda a validar la hipótesis de que la pandemia disminuyó el ingreso de los recicladores de la ASO de esta encuesta participativa en la tabla 4.1.

Captar datos básicos sobre los miembros y preguntas directas sobre sus ingresos	
1-	El 100 % dieron su consentimiento para participar de la encuesta de los cuales el 67 % son hombres y 33 % son mujeres.
2-	Para ver en qué situación se encontraba en la semana previa se realizó ¿En qué situación de empleo se encontraba la semana pasada? con opción seleccione selecciones varios {Trabajando} {Buscando empleo} {Estudiando} {Percibía una pensión jubilatoria} {Labores del hogar} {Incapacidad permanente} {Percibiendo pensión distinta a la jubilación} {Realizando sin remuneración trabajos sociales, actividades benéficas} {Viviendo de las ayudas recibidas en programas públicos de emergencia (Ñangareko, Pytyvo, etc.)} {Otras}. De las selecciones se obtuvo que el 92 % trabajando, el 17 % buscando empleo, el 17 % viviendo de las ayudas recibidas en programas públicos de emergencia (Ñangareko, Pytyvo, etc.), el 17 % labores del hogar y 8 % otras.
3-	Para conocer en mejores detalles la ocupación de los trabajos principales de los recicladores realizamos la siguiente pregunta: Si su respuesta incluyó trabajando u otras, ¿Cuál es su ocupación principal actualmente? De las respuestas obtuvimos que el 67 % su ocupación principal actual es el reciclaje, el 8 % cuidando coches y el 8 % trabajos de medio tiempo.
4-	Queriendo conocer el tiempo que dedican al acopio de reciclado realizamos el siguiente ítem de seleccione solo uno (Me dedico a la actividad de reciclado/acopio: {A tiempo completo, como actividad principal} {A tiempo parcial, como actividad secundaria} lo cual nos muestra que 67 % se dedican a tiempo completo, como actividad principal y 33 % se dedican a tiempo parcial, como actividad secundaria.

La tabla 4.1 Sigue en la página siguiente.

4.2 Primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema

5- Para obtener el tiempo que dedican diario y semanal al ingreso actualmente generamos las preguntas ¿En promedio, cuántas horas por día dedica a la generación de ingresos? y ¿En promedio, qué días le dedica a la generación de ingresos?.. De la primera obtuvimos que del 92 % de los recicladores que respondieron a esta pregunta en promedio se dedican 7,18 hs diarias a la generación de ingresos y con la moda de 5 hs diarias. De la segunda obtuvimos que el 25 % dedican de lunes a sábado a la generación de ingresos, el 25 % dedican todos los días a la generación de ingresos, el 25 % dedican sin día fijo, según necesidad a la generación de ingresos, el 17 % dedican de lunes a viernes a la generación de ingresos y el 8 % solo los fines de semana a la generación de ingresos.
6- Para obtener algo estimativo con respecto a los tiempos de los ingresos y promedio de las mismas generamos las siguientes preguntas de seleccione solo una, Su ingreso es: Diario Semanal Quincenal Mensual Sin frecuencia fija y ¿Cuánto es en promedio su ingreso?.. De la primera se obtuvo que 41 % tienen ingresos cada 15 días, el 25 % tienen ingresos semanales, el 17 % tienen ingresos sin frecuencia fija, y 17 % tienen ingresos diarios. De la segunda obtuvimos que los que obtienen cada 15 días en ingresos van desde 350.000 Gs hasta 2.000.000 Gs, el 8,3 % 350.000Gs, el 8,3 % 600.000 Gs, el 8,3 % 700.000 Gs, el 8,3 % 1.500.000 Gs y el 8,3 % 2.000.000 Gs; los que tienen ingresos semanales van desde 250.000 Gs hasta 300.000 Gs, el 8,3 % 250.000, el 8,3 % 300.000 Gs y el 8,3 % no especificaron; los de sin frecuencia fija 8,3 % 150.000 Gs y 8,3 % no especificaron; los de diarios van desde 70.000 Gs hasta 80.000 Gs, 8,3 % 70.000 Gs y 8,3 % 80.000 Gs. Podemos obtener que los que tienen ingresos cada 15 días hay una gran diferencia entre los que ganan 350.000 Gs y 2.000.000 Gs lo cual llama la atención.
7- Par conocer cuantos se dedican directamente al reciclado como fuentes directas de ingresos preguntamos ¿Cuánto es en promedio de su ingreso proveniente de la actividad de reciclaje? (si es su única fuente de ingresos, puede saltar esta pregunta), el 17 % respondieron que sus ingresos de reciclados es 300.000 Gs semanales y el 87 % no respondieron a esta pregunta de los cuales podemos decir que se dedican directamente al reciclado como fuentes de ingresos principal.
8-Para validar si disminuyeron sus ingresos durante la pandemia realizamos la siguiente pregunta: En general, ¿incrementaron o disminuyeron sus ingresos durante la pandemia? ¿en cuántos guaraníes?.. En las respuestas pudimos obtener, que respondieron que el 83,3 % disminuyeron sus ingresos durante la pandemia y el 16,7 % no disminuyeron sus ingresos durante la pandemia, observar la figura 4.1.

Tabla 4.1: Resultados de primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema.

- Los que tienen ingresos cada 15 días, el 16 % no respondieron y el 25 % respondieron que disminuyeron desde 200.000 Gs hasta 2.000.000 Gs, llegando en algunos de los casos hasta el 100 % de sus ingresos.
- Los que tienen ingresos cada 8 días, el 17 % respondieron que disminuyeron has-



Figura 4.1: Gráfico de kobotoolbox de respuestas de los recicladores de la ASO San Francisco.

ta 500.000 Gs, llegando en algunos de los casos hasta el 100 % de sus ingresos.

- Los que tienen ingresos sin frecuencia fija, el 8,3 % no respondieron y el 8,3 % respondieron que disminuyeron 100.000 Gs, llegando en algunos de los casos hasta el 67 % de sus ingresos.
- Los que tienen ingresos diarios, el 8,3 % no respondieron y el 8,3 % respondieron que disminuyeron 100.000 Gs, llegando en algunos de los casos hasta el 100 % y mas de sus ingresos.

Con estos datos podemos validar una parte del problema que fue plantado de que la pandemia trajo disminuciones en los ingresos de la ASO Recicladores San Francisco.

4.2.1. Mapeo participativo de rutas y experiencias

Desde diciembre de 2020 hasta febrero de 2021, realizamos el proceso de mapeo de las rutas diarias, experiencias y puntos de acopio de los recicladores. El objetivo principal de esta actividad de mapeo participativo era que la inteligencia colectiva de los recicladores emergiera de su experiencia y conocimiento diarios, representados en forma de mapas. Utilizamos una técnica de seguimiento del usuario (user shadowing¹), combinada con rastreadores GPS, para documentar tanto los aspectos cuantitativos (rutas y escalas de georreferenciación) como los cualitativos (observaciones) de las rutas diarias. Analizando estas rutas y luego socializando y analizando los mapas resultantes con los recicladores, se identifican los retos a los que se enfrentan en el día a día. Además, los recicladores pueden utilizar la información resumida en estos mapas para reflexionar y mejorar sus prácticas. Este proceso de mapeo se abrió a los recicladores del barrio que no son miembros de la Asociación. En total, se recopilieron 10 rutas, 6 de ASO San Francisco y 4 de no miembros.

La aplicación Mi Ruta se utilizó como rastreador GPS². Todas las rutas comienzan y terminan en la planta de reciclaje en el barrio de San Francisco. En la figura 4.2 vemos unos de los seguimientos a unos de los participantes de la ASO. Un análisis completo

¹El seguimiento del usuario se refiere a la técnica en la que un observador sigue a un participante durante un período de tiempo fijo para comprender mejor cómo se desarrolla la experiencia en un entorno natural: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/shadowing>

²<https://play.google.com/store/apps/>

4.2 Primeros aprendizajes de exploraciones de campos para validar el problema

de este proceso de mapeo está más allá del alcance de este documento, pero está disponible en (PNUD Paraguay / Exponencial 2021[22]). La Figura 4.3 muestra el mapa combinado de rutas y escalas de recogida, disponible en este informe ampliado.



Figura 4.2: Gráfico de trackeo a unos de los recicladores de la ASO San Francisco.

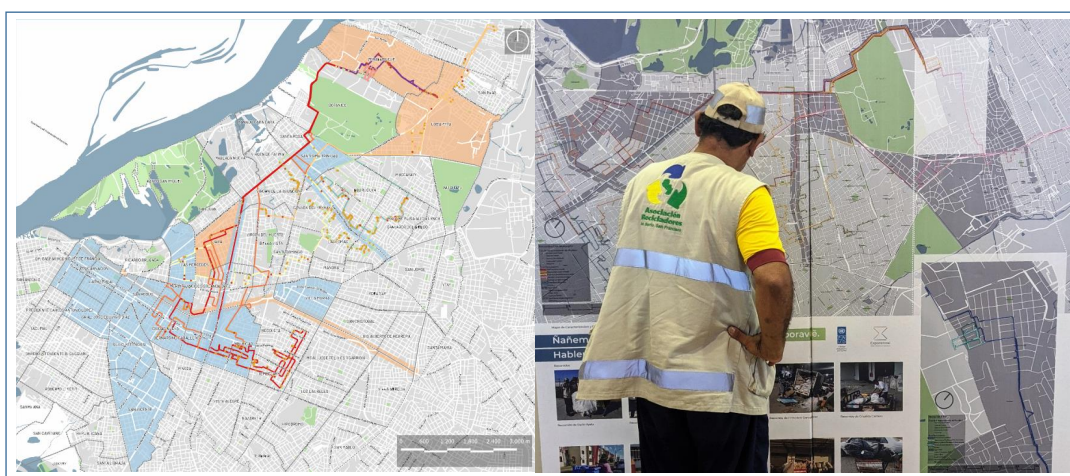


Figura 4.3: Mapa de rutas combinadas. Fuente: PNUD Paraguay / Exponencial 2021.

Algunas ideas clave de este mapeo incluyen:

- a) Los recorridos diarios no son fijos, aunque algunos barrios siguen siendo los mismos para las mismas personas, configurando un vertedero territorial de las áreas de la ciudad atendido por los recicladores de ASO San Francisco (ver Figura 4.3). Los métodos, las horas y los días de trabajo cambian de un reciclador a otro. Algunos utilizan vehículos de tres ruedas, otros trabajan a pie sin más herramientas que las manos desnudas.

- b) La coordinación para compartir activos colectivos, como vehículos de tres ruedas, es uno de los desafíos para aumentar la productividad de ASO San Francisco. Parte del desafío de la coordinación es tener mejor información sobre las áreas en las que trabaja cada miembro, junto con alguna información sobre las rutas. En varias rutas que mapeamos, observamos cierto nivel de superposición entre rutas, por lo tanto, coordinar el uso compartido de los activos colectivos podría ser más fácil con un buen sistema de información que caracterice dónde trabajan los miembros todos los días.
- c) Los mapas georreferenciados de sus rutas, áreas de trabajo y escalas de recolección, elaborados a través de este proceso, fueron muy apreciados por los miembros de las asociaciones. Varios miembros solicitaron una extensión del proceso de mapeo para que todos los miembros puedan tener sus rutas y puntos de recolección mostrados en el mapa, que fue impreso en cartón e instalado en la planta de reciclaje.
- d) Además de saber más sobre sus propias actividades diarias, otra información clave necesaria es tener información georreferenciada sobre generadores de residuos potencialmente de gran volumen.
- e) Durante el mapeo, se registró en hojas de papel el peso de los materiales reciclables recolectados durante un día de trabajo. Administrar un registro físico en papel con el historial de sus materiales recopilados fue engorroso y representa definitivamente uno de los desafíos de información que observamos. Facilitar un archivo digital al que puedan acceder fácilmente todos los miembros de las asociaciones es otro espacio de diseño abierto a la exploración.
- f) La mayoría de los recicladores carecen de teléfonos inteligentes de alta gama o de acceso a una buena conexión a Internet, lo que significa que los modos fuera de línea de trabajar con información digital podrían ser clave para la adopción del sistema.
Todos estos conocimientos nos llevan a la necesidad de diseñar y desarrollar un sistema de información desde el punto de vista y la experiencia de los recicladores, gestionado por recicladores. Nuestra hipótesis es que, al proporcionar información relevante en el formato apropiado y en el momento adecuado, las prácticas cooperativas, o al menos, la toma de decisiones individual, podrían mejorar enormemente.

4.3. Validación mediante pruebas de usabilidad, diseño técnico y visual

Para una primera evaluación del prototipo se utilizó un protocolo "Thinking Aloud", que consiste en dar a los participantes, en este caso recicladores de la asociación, ac-

4.3 Validación mediante pruebas de usabilidad, diseño técnico y visual

ceso al prototipo y pedirles que realicen un par de tareas mientras expresan en voz alta lo que piensan y los que están haciendo, o lo que él o ella entiende que están haciendo [14]. Documentamos nuestras observaciones en términos de errores y tropiezos. Los errores ocurren cuando el usuario percibe una funcionalidad que fue incorporada en el diseño de una manera diferente a la intención original de su diseño. Los tropiezos son generalmente una señal de un problema ergonómico, por ejemplo, quería presionar el botón X pero era muy pequeño y sin darse cuenta tocó otro botón Z. Los errores apuntan a problemas del modelo mental (el diseñador y el usuario tienen una comprensión diferente de una práctica determinada), lo que ayuda a repensar y mejorar el diseño de manera que sea más intuitivo.

Realizamos las pruebas con tres tipos de usuarios (i) *candidatos al rol de administrador de ASO San Francisco*, (ii) *técnicos con conocimientos de reciclaje*, (iii) *un diseñador de software*, y (iv) *profesionales de audio visual y diseño gráfico*. En el caso de (ii), la prueba fue más una prueba de funcionalidad técnica, mientras que con (iv), la atención se centró en las pruebas visuales y el diseño. Debido a la crisis que estamos viviendo actualmente debido a la pandemia, la prueba con posibles administradores se realizó a través de Google Meet, presentando el diseño del prototipo y registrando la evaluación por parte de los recicladores. Las sesiones de prueba se organizaron entre el 8 de junio de 2021 y el 12 de julio de 2021. En la tabla 4.2 se resume los resultados más significativos de estas pruebas en términos de errores y tropiezos:

Resultados de usabilidad	
Resumen de resultados de errores en la usabilidad	Resumen de resultados de tropiezos en la usabilidad
a)- No se entiende el acceso por perfiles entre administrador y separador. b)- No existe lista de pesos de residuos por recicladores para generar un reporte de producción por cada reciclador desde una fecha hasta otra fecha. c)- No existe impresiones de comprobante para los recicladores al momento de cargar los residuos. d)- Falta reportes de las ventas trayendo el detalle de las ventas y sugerencias por recicladores.	a)- El botón AÑADIR NUEVO fue difícil de encontrar, necesito ayuda del equipo.? El botón AÑADIR NUEVO fue difícil de encontrar, necesito ayuda del equipo. b)- El icono para editar fue difícil de encontrar, necesito ayuda del equipo. c)- El icono para borrar fue difícil de encontrar, necesito ayuda del equipo.
Resumen de resultados de tropiezos en la funcionalidad técnica	Resumen de resultados de errores en la funcionalidad técnica

La tabla 4.2 Sigue en la página siguiente.

a)- En el sector de bienvenida poner algunos Dashboard que ayuden a conocer la situación de la ASO. b)- En el perfil de recicladores se necesita acceder al resumen de los registros de materiales que se trae a la planta. c)- Se necesita una descripción de los recicladores que indique tipo de materiales que acostumbra a reciclar. d)- En la columna de grupo de usuario, mostrar la descripción del grupo y no la codificación (1, 2,3). e)- Para mas adelante tener una opción para definir o diferenciar si los materiales que ingresa son producto de sus salidas diarias o solicitudes de retiro a la ASO. f)- Generar un solo registro para discriminar en ella un detalle para cargar varios tipos de residuos al momento del peso en la báscula por cada reciclador. g)- Quitar los residuos vendidos de la lista de residuos pesados en la báscula que se trae en el menú ventas para vender. h)- Generar facturas de las ventas o reporte. h)- Buscar algún mecanismo para evaluar a efectos prácticos que tan sencillo o complicado puede ser ir agregando individualmente los ingresos para una venta.	a)- Cambiar nombre Empresas Recicladores a Empresas Recicladoras. b)- En Empresas Recicladoras tener una descripción de que tipos de materiales se reciclan y en qué estado deben estar. c)- En la lista de Empresas Recicladoras el título queda mejor como Listado de empresas recicladoras o Lista de empresas recicladoras. d)- En Gestión de Pesos Residuos es mejor poner como nombre Registro de ingresos de materiales diarios ó Residuos directamente. Ajustar los nombres de los campos para que se entienda mejor a que se refieren, ej: Tipos de Residuos por categoría de residuos, fecha de gestión por fecha o fecha de ingreso, Kilos Residuos por Cantidad (Kg).
Resumen de resultados de tropiezos en lo visual y diseño	Resumen de resultados de errores en lo visual y diseño
a)- Se necesita colores más acordes y amigable como verdes en los laterales.	a)- Agregar textos que identifiquen las listas e impresiones.

La tabla 4.2 Sigue en la página siguiente.

4.4 Mejoras en el diseño de prototipos basadas en pruebas

b)- Se necesita colores de botones mas acordes con relación al reciclaje.	b)- Agregar colores acordes al reciclaje a los títulos de las columnas de las listas y reportes.
c)- Mejorar tamaño y posición de iconos para editado, borrado y buscado.	c)- Agregar colores de títulos en los formularios acordes al reciclaje con un mejor tamaño.
d)- Mejorar descripciones de las columnas con un mejor tamaño.	d)- Ordenar adecuadamente las propiedades de las columnas en una mejor compresión para los usuarios.

Tabla 4.2: Resultados de usabilidad, funcionalidad técnica y diseño gráfico.

4.4. Mejoras en el diseño de prototipos basadas en pruebas

A continuación, presentamos las mejoras introducidas en el prototipo después de los resultados del pensamiento en voz alta. En la figura 4.4 encontramos una página de bienvenida después de iniciar sesión. La página de bienvenida contiene una descripción de la plataforma, algunos gráficos y un nuevo panel de navegación a la izquierda.



Figura 4.4: Menú e inicio de sistema.

La Figura 4.5 muestra mejoras en el módulo de perfiles de recicladores. Aquí se introducen dos cambios clave: (1) se refinaron los elementos visuales y gráficos, y (2) un resumen de los materiales reciclables recolectados, en términos de peso y tipos, ahora está disponible en el perfil detallado de cada reciclador.

Validaciones/Experimentos realizados

a) Perfil de recicladores

Recicladore N°1

C.I. N° Recicladore: Falta Cargar C.I.
 Nombre/s: Pedro
 Apellido/s: Soler
 Dirección: Falta cargar dirección
 Teléfono: 0991825588
 Tipo de residuo que recoge: Papel Blanco, Cartón, Plástico, Metal

Recicladore N°2

C.I. N° Recicladore: Falta cargar N° C.I.
 Nombre/s: Griselda
 Apellido/s: Cantero
 Dirección: Falta Cargar
 Teléfono: Falta Cargar Dirección
 Tipo de residuo que recoge: Papel Blanco, Cartón, Plástico, Vidrio, Metal

b) Añadir nuevo reciclador

Recicladore, Añadir nuevo

Foto Recicladore: [Seleccionar archivo] / Ningún archivo seleccionado
 C.I. N° Recicladore: [Input]
 Nombre/s: [Input]
 Apellido/s: [Input]
 Dirección: [Input]
 Teléfono: [Input]
 Logo Aso: [Seleccionar archivo] / Ningún archivo seleccionado
 Tipo de residuo que recoge: [Por favor seleccionar]
 [Guardar] [Cancelar] [Volver a la lista]

c) Historial de recolección de recicladores

Código	Recicladore/a	Residuo	Fecha Gestion Pesos	Kilo Residuo
1	Pedro Soler	Papel Blanco	06/07/2021	10.5
3	Pedro Soler	Cartón	07/07/2021	30
6	Pedro Soler	Plástico	04/08/2021	5

Figura 4.5: Menú recicladores.

En la figura 4.6 vemos el menú que corresponde a la gestión de residuos que cada reciclador recoge en sus recorridos, se refinaron los elementos visuales y gráficos, cambio de título en el menú y se añadió un reporte para imprimir si fuera necesario la misma como vemos en el c).

a) Lista de historial de pesos de residuos reciclados

Código	Recicladore/a	Residuo	Fecha Gestion Pesos	Kilo Residuo
1	Pedro Soler	Papel Blanco	06/07/2021	10.5
2	Griselda Cantero	Papel Blanco	07/07/2021	15.2
3	Pedro Soler	Cartón	07/07/2021	30
4	Griselda Cantero	Plástico	10/07/2021	8
5	Griselda Cantero	Plástico	31/07/2021	50
6	Pedro Soler	Plástico	04/08/2021	5

b) Formulario nuevo pesos residuos

Gestion Pesos Residuos, Añadir nuevo

Recicladore/a: [Dropdown: Pedro Soler]
 Residuo: [Dropdown: Papel Blanco]
 Fecha Gestion Pesos: [19] [Agosto] [2021]
 Kilo Residuo: [25]
 [Guardar] [Cancelar] [Volver a la lista]

c) Informe de los pesos de residuos

Código	Recicladore	Residuo	Fecha Gestion Pesos	Estado	Kilo Residuo
1	Pedro Soler	Papel Blanco	06/07/2021	1,000	10.5
2	Griselda Cantero	Papel Blanco	07/07/2021	1,000	15.2
3	Pedro Soler	Cartón	07/07/2021	1,000	30
4	Griselda Cantero	Plástico	10/07/2021	1,000	8
5	Griselda Cantero	Plástico	31/07/2021	0,000	50
6	Pedro Soler	Plástico	04/08/2021	0,000	5

Figura 4.6: Menú residuos.

4.4 Mejoras en el diseño de prototipos basadas en pruebas

El menú de ventas mejoró significativamente después de las pruebas. La figura 4.7 muestra estos cambios; en (a) vemos la lista de encabezados de ventas, el cambio de color de los botones, y agregando ventas a la descripción para diferenciar la facilidad de uso para los usuarios, se mejoró visualmente; en (b) podemos ver el formulario para agregar nuevas ventas para cargar el encabezado de ventas y el detalle donde se agregó una columna de subtotal que se calculará automáticamente. Considerando la importancia de promover la práctica cooperativa, el módulo ahora admite la opción de **realizar ventas conjuntas**. En (c) vemos una vista de las ventas, donde se calcula el total a cobrar por cada venta; y en (d) tenemos informes de ventas para imprimir y también exportar, ya que este fue un comentario importante que obtuvimos: la necesidad de extraer los datos para otros análisis. Se realizaron cambios similares a los que se muestran aquí en el módulo de gestión de puntos de recolección.

a) Historial de cabecera de las ventas

Mostrando 1 - 2 de 2

	Código	Fecha Venta	Venta Empresa Recicladora	Observacion
Vista de ventas 2	2	20/07/2021	BRASSUR S.A.	
Vista de ventas 3	3	20/08/2021	Cartón jaguarete	Venta Conjunta

b) Añadir nuevas ventas

Ventas, Añadir nuevo

Fecha Venta: 20 Agosto 2021

Venta Empresa Recicladora: Cartón jaguarete

Observacion: Venta Conjunta

Detalles Ventas

Gestión Pesos Residuos	Cantidad en kilos, gramos	Precio Venta	Sub Total
3 Pedro Cartón 2021-07-07	30	2000	60000
2 Griselda Papel Blanco 2021-07-07	15,2	1000	15200
1 Pedro Papel Blanco 2021-07-06	10,5	1000	10500

c) Historial de venta y sus detalles

Vistas de Venta 3

Código	Fecha Venta	Venta Empresa Recicladora	Observacion
3	20/08/2021	Cartón jaguarete	Venta Conjunta

Mostrando 1 - 3 de 3

Gestión Pesos Residuos	Cantidad en kilos, gramos	Precio Venta	Sub Total
3 Pedro Cartón 2021-07-07	30,000	2,000	60,000
2 Griselda Papel Blanco 2021-07-07	15,200	1,000	15,200
1 Pedro Papel Blanco 2021-07-06	10,500	1,000	10,500
			Total: 85,700

d) Informe de las ventas

Informe Ventas

Página 1 / 1

Código	Fecha Venta	Venta Empresa Recicladora	Observacion
3	20/08/2021	Cartón jaguarete	Venta Conjunta

Detalles Ventas

Gestión Pesos Residuos	Cantidad en kilos, gramos	Precio Venta	Sub Total
3 Pedro Cartón 2021-07-07	30	2,000	60,000
2 Griselda Papel Blanco 2021-07-07	15	1,000	15,200
1 Pedro Papel Blanco 2021-07-06	11	1,000	10,500
			Total: 85,700

Figura 4.7: Menú de ventas.

Menú de puntos de recogida se mejoró en tropiezos y errores, en la figura 4.8 vemos en (a) cómo se mantienen las mejoras, eran las mismas que las de ventas; en (b) tenemos cómo sumar el punto del origen que está preparado para utilizar un separador de residuos ya sea de casas, instituciones, fábricas, etc., enviando los puntos georreferenciados y fotos de los residuos; en (c) vemos cómo podemos ver esos puntos generados en un enlace en Google Maps y (d) vemos un informe de lista de los puntos de recogida que se envían desde los puntos de origen de separación.

Código	Separador/a	Cantidad	Tip. de medida	Tipo de Residuo	GPS en mapa google	Fotos de origen	Fecha/Hora Origen
1	Derlis Joel Domínguez Ramírez	2	Bolsa/s Mediana/s	Plástico	https://www.google.com/maps?q=-25.305760989972736,-57.48964167921542		25/07/2021 10:57:29
2	Juan Pérez	3	Bolsa/s Mediana/s	Papel Blanco	https://www.google.com/maps?q=-25.2822,-57.6351		29/07/2021 11:57:53
3	Derlis Joel Domínguez Ramírez	4	Bolsa/s Mediana/s	Papel Blanco	https://www.google.com/maps?q=-25.2822,-57.6351		22/08/2021 15:58:27

a) Lista de puntos de recogida

Gestion Registros Origen, Añadir nuevo

Tipo de Residuo:

Tip. de medida:

Cantidad:

Fotos de origen:

GPS en mapa google:

Los valores deben de ser de forma automática, favor activar su GPS si la posición no carga de forma automática, gracias.

b) Agregar un nuevo punto de recolección desde el origen

25°18'20.7"S 57°29'22.6"W
-25.305757, -57.489618

Como llegar, Guardar, Cercano, Enviar a tu teléfono, Compartir

Isla Bogado, Luque
MGV+MS Luque

c) GPS en Google Maps de puntos a recolectar

Código	Tipo de Residuo	Tip. de medida	Separador/a	Cantidad	Fotos de origen	GPS en mapa google	Fecha/Hora Origen
1	Plástico	Bolsa/s Mediana/s	Derlis Joel Domínguez Ramírez	2		https://www.google.com/maps?q=-25.305760989972736,-57.48964167921542	25/07/2021 10:57:29
2	Papel Blanco	Bolsa/s Mediana/s	Juan Pérez	3		https://www.google.com/maps?q=-25.2822,-57.6351	29/07/2021 11:57:53
3	Papel Blanco	Bolsa/s Mediana/s	Derlis Joel Domínguez Ramírez	4		https://www.google.com/maps?q=-25.2822,-57.6351	22/08/2021 15:58:27

d) Informe de puntos de recolección

Figura 4.8: Menú de puntos de recogida o separación.

En la figura 4.9 encontramos el menú de empresas recicladoras que son las empresas que son compradoras de los residuos reciclables, y también se mejoró igual que los

4.4 Mejoras en el diseño de prototipos basadas en pruebas

anteriores ya mencionado a, b y c son igual que los pasos de los menús anteriores. Cabe mencionar que este menú está en proceso de evolución y se espera que igual que los separadores de residuos desde el origen quienes generan los puntos de recolección, las empresas recicladoras cooperen y se conecten con un usuario y carguen sus ofertas de los precios de los residuos que compran, para tratar de solucionar que los recicladores no saben los precios en demanda, lo cual los lleva a vender a intermediarios.

The screenshot displays the 'Empresas Recicladoras' menu on the left, which includes options like 'Recicladores', 'Residuos', 'Ventas', 'Puntos de Recolección', 'Empresas Recicladoras', and 'Otros'. The main content area shows a table titled 'Lista de empresas recicladoras' with columns for 'Código', 'R.U.C.', 'Empresa', 'Dirección de la empresa', 'Teléfono de la empresa', and 'Tipo de residuo que compra'. The table lists two companies: BRASSUR S.A. and Cartón Jaguarete. Below the table, there is a section for adding a new company, labeled 'Empresas Reciclado', which includes input fields for 'R.U.C.', 'Empresa', 'Dirección de la empresa', 'Teléfono de la empresa', and 'Tipo de residuo que compra'. At the bottom, there is a section titled 'Informe lista de empresas recicladoras' which displays the same table data.

a) Listas de empresas recicladoras

b) Formulario añadir nueva empresa recicladoras

d) Informe de lista de empresas recicladoras

Figura 4.9: Menú empresas de reciclajes.

Finalmente, en esta sección en la figura 4.10 presentamos dos partes de mejoras primero en a) encontramos la lista de los datos referenciales para dar alta, baja y modificaciones, también tenemos el menú donde dar de alta a los usuarios por roles para acceso al sistema. Segundo tenemos dos primeros gráficos estadísticos en (b) el historial de kilos por fecha pesada en la báscula para ver los días mejores de recolección de los residuos; y en (c) las ventas de los residuos por fecha, la línea continua muestra como suben y bajan las ventas por fecha para ver los días con mejores ventas.



Figura 4.10: Menú referenciales y gráfico de historial de pesos y ventas.

4.5. Interpretación y discusión

Un sistema integrado de gestión de residuos, que dignifica e incluye a los recicladores informales en el sistema, ha sido un sello distintivo de varios planes y estrategias nacionales para la gestión sostenible de los RSU [13] y la gestión participativa de residuos se ha propuesto como un camino hacia economías verdaderamente circulares y

4.5 Interpretación y discusión

comunidades más sostenibles [9]. ¿Qué tan lejos está Asunción de lograr estos objetivos de un sistema de gestión de residuos más inclusivo que recicla y reutiliza?. Nuestro trabajo con ASO San Francisco nos ha brindado una oportunidad única de analizar esta cuestión desde la perspectiva de los recicladores de la ciudad: la red de trabajadores informales que generan valor social al abordar las necesidades del sistema para recuperar materiales reciclables de residuos sólidos no clasificados.

Como punto de partida, nuestras visitas de campo y entrevistas revelaron un alto nivel de vulnerabilidad para esta comunidad: las restricciones sanitarias debido al COVID-19 disminuyeron sus ingresos a niveles solo lo suficiente para que sobrevivieran, en algunos casos, provocando que los ingresos se detuvieran. La primera etapa de cuarentena en Paraguay comenzó en marzo de 2020 y, con ella, el trabajo de los recicladores se detuvo por completo. Algunas actividades de recolección de desechos se reanudaron alrededor de mayo de 2020, una vez que la cuarentena comenzó a disminuir.

Si bien se respetaron los protocolos de salud para retomar las actividades, las medidas sanitarias continúan impactando en el volumen de reciclables recolectados, afectando también los ingresos por su venta. El miedo a la infección por parte de los recicladores era muy alto mientras excavaban en basureros en busca de residuos reciclables. No saber de dónde provienen los desechos y si representan o no una fuente potencial de contagio de COVID-19, amplificó estos temores. En entrevistas y visitas, la clasificación de residuos en origen fue una de las respuestas a este problema, emergiendo como una práctica que los recicladores tienen en alta estima porque sienten que ayuda a disminuir los muchos riesgos para la salud que enfrentan cuando los residuos no se clasifican.

Hacer hincapié en la importancia de la clasificación en origen es una señal de que el reciclaje puede verse como un dilema colectivo [24], que involucra relaciones de confianza entre personas e instituciones, incluidas aquellas que generan residuos en sus hogares, empresas, comunidades, y los trabajadores que recolectan, clasifican, eliminan y reciclan los residuos generados. Considerar el reciclaje como una forma de acción colectiva significa que la capacidad de las personas y las instituciones para resolver los problemas de gestión de residuos depende de los niveles de confianza que comparten [21]. Esto nos llevó a explorar cuestiones de reciclaje participativo y TIC para conectar a los recicladores con las familias. Se encontraron algunos ejemplos de plataformas TIC para este propósito, pero prestaron poca atención al otro desafío que identificamos: la necesidad de un sistema de información para las actividades de recolección de residuos.

Desconocimiento sobre las empresas que reciclan, sus precios actuales, el tipo de material que reciclan y el mejor precio que pueden ofrecer en diferentes épocas del año. Estas fueron algunas de las necesidades de información que identificamos. Después de mapear sus rutas y experiencias, hacer que esta información esté disponible y tangible a través de un mapa de cartón en la comunidad, también quedó claro para ellos que conocerse a sí mismos, ver cómo era su propio trabajo diario, era un elemento de información importante que podían usar para mejorar su trabajo, facilitando una

mejor coordinación y cooperación. El reciclaje cooperativo como estrategia de erradicación de la pobreza [9] se convirtió repentinamente en una instancia de un problema de gestión de la información, uno que aún no ha sido abordado, ni en la práctica ni en la literatura académica.

Además, también existe la necesidad de llenar el vacío sobre qué hacer con los residuos reciclables que las empresas de reciclaje en Paraguay no compran. Los recicladores de ASO San Francisco creen que estos materiales pueden aumentar sus ingresos si saben qué hacer con ellos, lo que indica una intención de evolucionar de recicladores solo a recicladores, que agregan valor a los materiales que recuperan.

Después de todo este análisis, el papel de las TIC que se presenta en este estudio es, por tanto, el de posibilitar la gestión y el intercambio de información y conocimiento relevante como una forma de incrementar la cooperación y resolver los desafíos específicos que enfrenta esta comunidad, y que probablemente se enfrentarán otros con características similares. Los datos relacionados con la productividad (p. Ej., cantidad y tipos de reciclables recuperados diaria o semanalmente) y la información georreferenciada (p. Ej., Rutas diarias, áreas y vecindarios a los que asisten miembros de la asociación, ubicación de generadores de residuos de alto volumen) se presentaron como los más tipos de información importantes para este nuevo sistema. La conectividad limitada y el acceso a teléfonos móviles de gama media a alta significaron que el sistema estaba mejor ubicado en un lugar con conectividad continua, lo que permite que las prácticas de recopilación de datos se realicen a través de mecanismos fuera de línea o no digitales, que luego se cargan en el sistema cuando los recicladores llegan a su espacio común (es decir, la planta de reciclaje). Esta dualidad en línea / fuera de línea de nuestro trabajo lo convierte en un ejemplo interesante de lo que otros han denominado “compromisos comunitarios híbridos de infraestructura” [18].

Finalmente, esta investigación vincula los sistemas de información, tanto digitales como no digitales, con las prácticas cooperativas y el aumento de la productividad. Esta hipótesis central queda por validar en el futuro de esta comunidad, y otras similares, a través de un enfoque más experimental en el que los sistemas se utilicen de manera efectiva en la práctica cotidiana.

4.6. Observaciones finales

En este estudio, describimos y discutimos un proceso de diseño participativo, y su artefacto resultante, enfocado en las experiencias diarias de una comunidad de recicladores informales en Asunción Paraguay. A través de un proceso que incluyó actividades de investigación cualitativa, junto con un mapeo participativo tanto cuantitativo como cualitativo, exploramos los muchos desafíos que enfrentan los recicladores en una ciudad que no valora el servicio social tan importante que brindan. Discutimos las lecciones de este proceso y luego presentamos un prototipo que diseñamos y desarrollamos junto con la comunidad, para responder a una de las muchas barreras que identificamos: la necesidad de los recicladores de obtener más y mejor información

4.6 Observaciones finales

para permitir una mayor y mejor colaboración.

Probar e involucrar activamente a los recicladores en el proceso de desarrollo de este nuevo sistema le da a nuestra investigación una naturaleza dual disciplinaria: mientras conserva sus aspectos de resolución de problemas comunitarios, con la comunidad (la asociación de recicladores) en el centro de nuestro proceso de diseño, y el artefacto tecnológico como un elemento más en el sistema socio-técnico que está emergiendo (una característica de la erudición informática comunitaria); también participa activamente en el desarrollo de sistemas de información, la actividad central de los sistemas de información como disciplina [28].

Finalmente, aunque la pandemia de COVID-19 limitó el alcance de nuestro trabajo y obstaculizó muchos de nuestros esfuerzos, ya que tuvimos que posponer las actividades una y otra vez, creemos que las lecciones que discutimos en este documento pueden ser valiosas para otros grupos de personas que exploran la asociatividad, la cooperación y el papel de las TIC en su trabajo, incluso más allá del tema de la gestión de residuos. Ambos tienen valor en las lecciones, pero también en la metodología para implementar una agenda de investigación-acción participativa con un componente de mapeo.

Conclusiones y trabajos futuros

Este capítulo presenta un resumen del problema, de cómo se dio respuesta a las preguntas de investigación, el objetivo y el alcance de la tesis. Dará una vista global de los aportes y contribuciones, así como proporcionar sugerencias para trabajos futuros.

Uno de los grandes problemas de la sociedad en América Latina y por ende en Paraguay, es que no existe un buen sistema de gestión de residuos [11]. Además del problema ambiental generado por la falta de gestión de residuos, el coronavirus representa sin duda una problemática social que afecta no solo a la situación sanitaria sino también constituye una limitante importante para el desarrollo normal de las actividades cotidianas. La emergencia sanitaria ha repercutido en diferentes ámbitos de la sociedad, principalmente en la parte económica, afectando a sectores más vulnerables, tales como son los sectores que se dedican a la recolección de residuos sólidos reciclables.

El trabajo de los recicladores de la ASO del Barrio San Francisco es primordial para la gestión de residuos de Asunción y el Área Metropolitana. Sin embargo, este sector de la población se caracteriza por encontrarse en una situación de vulnerabilidad histórica, que se ha agravado con la aparición del COVID-19. Por ello, nuestra primera pregunta y el objetivo principal se centraron en identificar los aspectos críticos o mejorables del proceso típico de recolección de residuos reciclables y para conectar con el rol de las TIC para entender y mejorar la productividad y calidad de vida de los recicladores se generó una segunda pregunta y un objetivo específico que abarcaría esta área. Hasta aquí no podemos tener una conclusión completa por alcance en esta investigación, por que actualmente se empezó a usar el sistema en la ASO (ver figura A.1 y A.2 del anexo), y falta tiempo para la etapa de validación de la plataforma, con respecto si la misma ayudó o no a incrementar la eficiencia y aumentar el volumen de los residuos reciclables. A pesar de la limitación del tiempo para la validación final podemos resumir los principales descubrimientos y contribuciones:

- Que el descenso de ingresos económicos de los recicladores durante la pandemia se debió a (1) la cuarentena obligatoria impuesta por el gobierno, y (2) el miedo

a contagiarse que tienen los miembros de la ASO al momento de excavar en los basureros buscando los residuos a ser reciclados,

- Históricamente colaboraron los aspectos críticos en el proceso de recolección (1) la falta de separación de los residuos sólidos desde el origen generando puntos de recogidas, (2) la falta de confianza de los miembros hacia la asociación, (3) conflictos en ganar espacios de mejores lugares en la planta de separación para depositar sus residuos, que (4) no existe una plataforma que les oriente qué tipo de residuos están en demanda en las plantas recicladores en cada época del año y qué precio se ofertan, los que les lleva a vender a precios más baja con intermediarios, y (5) la falta de cooperación entre los miembros los que generan ventas individuales con precios mas baja.
- Respecto a los aspectos mejorables podemos decir que (1) la inclusión de los recicladores como agente de cambio en la gestión del RSU en Asunción generarán mejores procesos en la recolección, (2) una metodología apropiada sobre la confianza en los miembros mejoraría los procesos de separación en la planta, y (3) conectar los recicladores con los puntos de separaciones o puntos origen para ahorrar tiempos, recursos ayudarán en mejores ingresos.
- Con respecto a la plataforma de gestión podemos concluir que desde su diseño tiene el objetivo de ayudar en parte a cumplir los aspectos mejorables como (1) la de conectar los recicladores con los puntos de separación generando las misma a través de una gestión desde el origen, (2) gestionar los pesos de los residuos registrados por cada reciclador pesados en una báscula para generar seguridad para las ventas conjuntas, (3) realizar ventas individuales y conjuntas registrando con una empresa recicladoras, y (4) generar gráficos para tomas de decisiones conjunta de los recicladores.
- Por último, es importante mencionar que parte de los resultados de la investigación cuenta con la aceptación preliminar de un abstract y que un artículo completo ha sido enviado para su revisión en CIRN (Community Informatics Research Network Conference).

5.1. Recomendaciones

Dado que este trabajo con este enfoque de investigación es unos de los primeros en la ASO San Francisco, se podrían realizar varias mejoras para ampliar los conocimientos y refinar la misma. Sin embargo, la siguiente lista debe tomarse a la ligera, ya que no se han realizado estudios extensos para confirmar que son realmente factibles en este caso. Están pensados más como una lluvia de ideas que como una hoja de ruta real a seguir para las recomendaciones de futuros trabajos.

5.2 Trabajos futuros

- Se recomiendan utilizar las metodologías aplicadas en este estudio cuando los conocimientos de campos no sean claras empezar con incursiones de exploraciones y luego con entrevistas informales para entender la realidad del ambiente problemática.
- Usar los conocimientos descubiertos en los experimentos en la región y el país que las entidades de interés pueden ser las municipalidades y gobernaciones con asociaciones de recicladores para ayudar a mejorar el nivel de vida aplicando los conocimientos reportados en este estudio.
- Aplicar la plataforma diseñada y ajustada a la realidad de ASO San Francisco en otras asociaciones que el diseño esta para ser adaptada a cualquier asociación de recicladores.
- Aunque cuenta una parte la plataforma de la separación desde el origen con GPS, esta investigación no se enfoca de forma directa a esa área lo cual se recomienda que se haga un estudio más profundo en ese campo de como conectar con la ASO.

5.2. Trabajos futuros

En el futuro, continuaremos con este trabajo, facilitando otros procesos participativos y apoyando continuamente a la ASO San Francisco en su camino hacia un trabajo diario y una calidad de vida más y mejores. Algunas de las actividades que siguen incluyen, (1) presentar y facilitar un conjunto de actividades de capacitación para fortalecer las capacidades de ASO San Francisco, (2) expandir el proceso de mapeo de rutas y experiencias para incorporar a todos los miembros de la asociación en el mapa con metodologías de inclusión de los recicladores como agentes principales, (3) experimentar con el sistema de información en el contexto de uso real, (4) profundizar la problemática descubiertos de conflictos de espacios de confianzas entre los miembros con el fin de crear un ambiente cooperativo para incrementar el volumen, (5) buscar solución a los residuos que recogen los recicladores que no tiene ningún valor comercial para generar a partir de ella un ingreso, (6) realizar métodos para conectar con las empresas recicladores para la gestión de datos en tiempo real de las ofertas de los residuos, y (7) establecer un proceso de diseño participativo tanto de nuevas herramientas y elementos de uso en el trabajo de recolección de residuos como de nuevas prácticas y procesos cooperativos que puedan optimizar el trabajo de la asociación como comunidad.

Con respecto a etapa faltante en esta investigación falta validar la plataforma con respecto al objetivo si la misma ayudo o no a incrementar la eficiencia y aumentar el volumen de los residuos reciclables, para la validación se pretende usar una báscula para medir los kilos antes y después de la intervención con la plataforma. Algunos de los pasos a realizar son:

- Diseñar instrumentos de evaluación de impacto de la tecnología a aplicar.
- Realizar mediciones de línea base sobre el impacto de la tecnología a aplicar.
- Enlazar con las conclusiones de las actividades preliminares, realizar conclusiones sobre cómo las intervenciones podrían ayudar o no a mejorar la eficiencia y aumentar el volumen de los residuos reciclables en la coordinación de los recorridos de los recicladores de la ASO San Francisco y cómo representa una intervención de información.

5.3. Pensamientos finales

Gracias al campo de estudio de la Informática Social, utilizando la metodología del Diseño Participativo en las Personas podemos quedar satisfechos por llevar una investigación en un ambiente real y aprender cosas significativas sociales y unir con la tecnología. Esperamos que los aportes que den este reporte del arduo trabajo realizado para dar resultados sigan creciendo con otros trabajos y ayude a mejorar la vida de los recicladores de base. Al equipo de trabajo gracias totales.

Referencias

- [1] F. J. André and E. Cerdá, “Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas,” *Cuadernos económicos de ICE*, no. 71, 2006.
- [2] J. Berleur, M. I. Nurminen, and J. Impagliazzo, *Social Informatics: An Information Society for All? In Remembrance of Rob Kling: Proceedings of the Seventh International Conference ‘Human Choice and Computers’ (HCC7), IFIP TC 9, Maribor, Slovenia, September 21-23, 2006*. Springer, 2007, vol. 223.
- [3] J. A. Careaga, *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*. Instituto Nacional de Ecología, 1993, no. 4.
- [4] K.-T. Chun and J. B. Campbell, “Dimensionality of the rotter interpersonal trust scale,” *Psychological Reports*, vol. 35, no. 3, pp. 1059–1070, 1974.
- [5] L. Cousin and L. K. Audebrand, “Uberization or platform cooperativism: a social justice perspective,” 2020.
- [6] P. Ehn, “Participation in design things,” in *Participatory Design Conference (PDC), Bloomington, Indiana, USA (2008)*. ACM Digital Library, 2008, pp. 92–101.
- [7] M. GENERO BOCCO, J. A. CRUZ LEMUS, and M. PIATTINI VELTHUIS, *Métodos de investigación en ingeniería del software*. EDICIONES DE LA ULTDA", 2015.
- [8] J. Gregory, “Scandinavian approaches to participatory design,” *International Journal of Engineering Education*, vol. 19, no. 1, pp. 62–74, 2003.
- [9] J. Gutberlet, “Informal and cooperative recycling as a poverty eradication strategy,” *Geography Compass*, vol. 6, no. 1, pp. 19–34, 2012.
- [10] L. C. Gutiérrez Caballero and H. J. Torres Chipatecua, “Sistema de medición y evaluación del impacto ambiental en el manejo de residuos sólidos en conjuntos residenciales reciclapp,” 2016.

REFERENCIAS

- [11] A. Jorge and G. G. Ambiental. (16 de Noviembre de 2011) <http://www.geam.org.py/v3/blog/la-gestion-de-residuos-solidos-urbanos-en-paraguay/>.
- [12] M. Kyng and J. Greenbaum, “Cooperative design: bringing together the practices of users and designers,” *Information systems research: Contemporary approaches & emergent traditions*, pp. 405–416, 1991.
- [13] J. Lethbridge, “Municipal solid waste management services in latin america,” 2017.
- [14] C. Lewis, *Using the "thinking-aloud" method in cognitive interface design*. IBM TJ Watson Research Center Yorktown Heights, NY, 1982.
- [15] J. Ma and K. W. Hipel, “Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe—a systematic literature review,” *Waste Management*, vol. 56, pp. 3–12, 2016.
- [16] MADES/PNUD/FMAM/2019, *Guía para el manejo de los residuos sólidos urbanos en instituciones*. Proyecto: Asunción Ciudad Verde de las Américas - Vías a la Sustentabilidad. Asunción,Paraguay, 2019.
- [17] MADES/PNUD/FMAM/2020, *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Proyecto: Asunción Ciudad Verde de las Américas - Vías a la Sustentabilidad. Asunción,Paraguay, 2020.
- [18] G. Mosconi, M. Korn, C. Reuter, P. Tolmie, M. Teli, and V. Pipek, “From facebook to the neighbourhood: Infrastructuring of hybrid community engagement,” *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, vol. 26, no. 4, pp. 959–1003, 2017.
- [19] M. J. Muller and S. Kuhn, “Participatory design,” *Communications of the ACM*, vol. 36, no. 6, pp. 24–28, 1993.
- [20] D. Offenhuber and D. Lee, “Putting the informal on the map: tools for participatory waste management,” in *Proceedings of the 12th Participatory Design Conference: Exploratory Papers, Workshop Descriptions, Industry Cases-Volume 2*, 2012, pp. 13–16.
- [21] E. Ostrom, “A behavioral approach to the rational choice theory of collective action: Presidential address, american political science association, 1997,” *American political science review*, vol. 92, no. 1, pp. 1–22, 1998.
- [22] P. PNUD and Exponencial, “Ñañemongueta mba’eichapa ikatu ñamba’apo poravẽ. hablemos sobre cómo trabajar mejor. consultoría para la caracterización y mapeo territorial de los productos reciclados por los recicladores del barrio san francisco.” 2021.

REFERENCIAS

- [23] P. C. P. W. Rebeh, A. L. Costa, C. A. Campello, D. de Freitas Espinoza, and M. J. Neto, “Innovative social business of selective waste collection in brazil: cleaner production and poverty reduction,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 154, pp. 462–473, 2017.
- [24] S. Rompf, C. Kroneberg, and T. Schlösser, “Institutional trust and the provision of public goods: When do individual costs matter? the case of recycling,” *Rationality and Society*, vol. 29, no. 2, pp. 160–178, 2017.
- [25] E. Rondón Toro, M. Szantó Narea, J. F. Pacheco, E. Contreras, and A. Gálvez, “Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios,” 2016.
- [26] J. B. Rotter, “A new scale for the measurement of interpersonal trust.” *Journal of personality*, 1967.
- [27] D. Schuler and A. Namioka, *Participatory design: Principles and practices*. CRC Press, 1993.
- [28] L. Stillman and H. Linger, “Community informatics and information systems: Can they be better connected?” *The Information Society*, vol. 25, no. 4, pp. 255–264, 2009.
- [29] S. Tavares, R. Lima, and M. Merlo, “Evaluación del manejo de residuos sólidos municipales en paraguay.” OPS/OMS/STP, 2004.

Apéndice A

Anexo

A.1. Informe de últimos pesos de residuos

Pesos cargados por el usuario administrador de Soluciones Ecológicas

En la imagen podemos observar el reporte de la última página de los últimos pesos registrados en la plataforma, vemos que se han cargado hasta el momento 93 registros de pesos de los residuos hasta el 20 de septiembre.

		Código	Reciclador/a	Residuo	Fecha/Hora Gestion Pesos	Kilo Residuo
	☐	81	Griselda Cantero	Papel Blanco	06/10/2021 12:43:38	32
	☐	82	Griselda Cantero	Aluminio	06/10/2021 12:43:54	24
	☐	83	Griselda Cantero	Cartón	06/10/2021 12:44:08	619
	☐	84	Francisco González	Plástico	10/10/2021 13:16:35	34
	☐	85	Francisco González	Aluminio	10/10/2021 13:17:04	27
	☐	86	Francisco González	Cartón	10/10/2021 13:17:23	158
	☐	87	Francisco González	Cartón	09/10/2021 14:57:20	107
	☐	88	Pedro Soler	Papel Blanco	09/10/2021 15:06:45	520
	☐	89	Pedro Soler	Cartón	09/10/2021 15:09:36	270
	☐	90	Pedro Soler	Plástico	09/10/2021 15:09:56	208
	☐	91	Pedro Soler	Aluminio	09/10/2021 15:10:13	17
	☐	92	Pedro Soler	Metal	09/10/2021 15:10:34	70
	☐	93	Francisco González	Tetrapak	11/10/2021 17:33:28	115

Figura A.1: Informe de la plataforma RecyclePy de *pesos de residuos de la ASO*.

A.2. Informe de ventas conjunta de residuos

Ventas cargado por el usuario administrador de Soluciones Ecológicas

En la imagen podemos observar unas de las ventas conjunta registrados en la plataforma.

			
Detalles Ventas			
Ventas [2]			
Código	Fecha Venta	Venta Empresa Recicladora	Observacion
2	20/07/2021	BRASSUR S.A.	

Gestión Pesos Residuos	Cantidad en kilos, gramos	Precio Venta	Sub Total
5 Griselda Plástico 2021-07-31 00:00:00	15	3.500	53.200
6 Pedro Plástico 2021-08-04 00:00:00	30	5.000	150.000
3 Pedro Cartón 2021-07-07 00:00:00	30	400	54.400
1 Pedro Papel Blanco 2021-07-06 10:20:30	11	1.200	12.600
2 Griselda Papel Blanco 2021-07-07 10:43:45	15	1.200	18.240
4 Griselda Plástico 2021-07-10 00:00:00	8	4.000	32.000
7 Griselda Aluminio 2021-08-23 00:00:00	10	8.500	85.000
8 Griselda Chatarra 2021-08-23 00:00:00	47	500	23.500
9 Griselda Cobre 2021-08-23 00:00:00	5	47.500	237.500
10 Griselda Radiador de Cobre 2021-08-23 00:00:00	2	19.000	38.000
11 Griselda Cartón 2021-08-24 16:40:00	232	550	127.600
12 Griselda Cartón 2021-08-12 18:01:42	232	550	127.600
13 Griselda Plástico 2021-08-16 18:21:50	88	4.000	352.000
14 Griselda Soplado 2021-08-16 18:22:21	28	4.100	114.800
15 Griselda Plástico Verde 2021-08-16 18:22:53	12	2.200	26.400
16 Griselda Papel Blanco 2021-08-16 18:34:51	103	1.200	123.600
17 Griselda Mezcla 2021-08-16 18:38:55	32	450	14.400
18 Griselda Aluminio 2021-08-16 18:39:21	32	8.500	272.000
19 Griselda Plástico 2021-08-21 18:40:00	5	4.500	22.500
20 Griselda Cartón 2021-08-21 18:40:38	8	550	4.400
Total:			1.889.740

Figura A.2: Informe de la plataforma RecyclePy de venta conjunta de la ASO.