



UNS

ESCUELA DE
POSGRADO

**Análisis dinámico de los efectos del sistema de residuos
sólidos bajo el enfoque de sistemas en la ciudad de
Chimbote**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTOR EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

Autor

Mg. Carlos Eugenio Vega Moreno

Asesor

Dr. Sixto Díaz Tello

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
2019**



CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS DOCTORAL

YO, Dr. Sixto Díaz Tello, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis Doctoral: ANÁLISIS DINÁMICO DE LOS EFECTOS DEL SISTEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA CIUDAD DE CHIMBOTE, elaborada por el Mg. Carlos Eugenio Vega Moreno, para obtener el Grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Revisado y Aprobado por el Asesor

Dr. Sixto Díaz Tello

Asesor



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

ANÁLISIS DINÁMICO DE LOS EFECTOS DEL SISTEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS BAJO
EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA CIUDAD DE CHIMBOTE

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador

Dr. Sánchez Chávez Juan Pablo
PRESIDENTE

Dr. Moreno Rojo Cesar
SECRETARIO

Dr. Urrelo Huiman Luis Vladimir
VOCAL

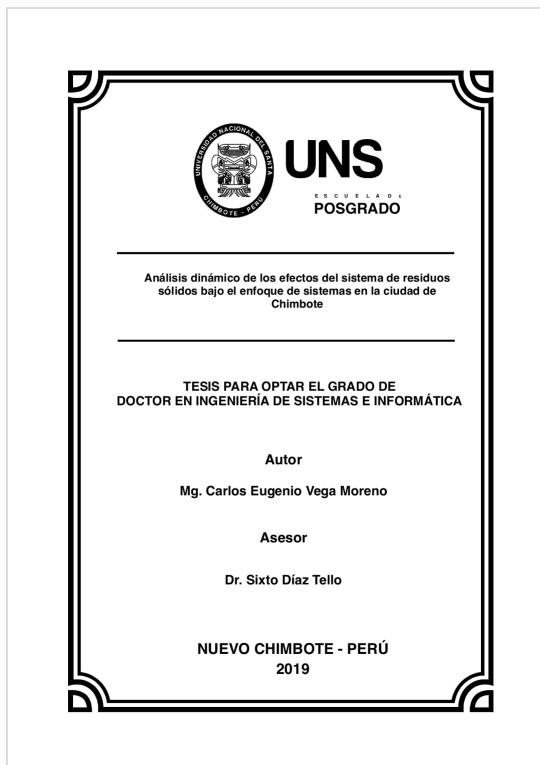


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Carlos Eugenio Vega Moreno
Título del ejercicio: Tesis Doctorado en Ingeniería de S...
Título de la entrega: Análisis dinámico de los efectos del...
Nombre del archivo: TESIS_DOCTORADO_Carlos_E_Ve..
Tamaño del archivo: 3.96M
Total páginas: 122
Total de palabras: 16,542
Total de caracteres: 92,844
Fecha de entrega: 22-ene-2020 08:24p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1245169448



DEDICATORIA

A mis padres:

Fidel Vega Azaña y Leonor Moreno Solis, que me dieron la vida y educación, enseñándome con el ejemplo el valor del trabajo, responsabilidad y la honradez. Gracias padres por confiar en mí en todo proyecto que decidí emprender.

A mi Familia:

Que son el motivo de mi superación, amor y fortaleza.

A mi Hermano:

Ms. Armando Felipe Vega Moreno que me inculcó desde niño el valor de la educación.

Carlos Eugenio Vega Moreno

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminar mi vida, ser mi luz y esperanza.

A mi Asesor el Dr. Sixto Díaz Tello por su valiosa asesoría y apoyo constante.

Carlos Eugenio Vega Moreno

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Hoja de conformidad del asesor	ii
Hoja de aprobación del jurado evaluador.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice general	vi
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I	16
PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación.....	17
1.2. Antecedentes de la investigación.....	19
1.3. Formulación del problema de investigación	20
1.4. Delimitación del estudio	20
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	21
1.6. Objetivos de la investigación: General y específicos	21
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación	24
2.1.1. Fundamentos Filosóficos	24
2.1.2. Enfoque de sistemas	26
2.1.2.1. Teoría general de sistemas	27
2.1.2.2. Teoría de la cibernética.....	27
2.1.2.3. Pensamiento de sistemas.....	28
2.1.2.3.1. Arquetipos sistémicos	30
2.1.2.4. Dinámica de sistemas	36
2.1.2.4.1. Elementos, relaciones y estructuras	37
2.1.3. Residuos sólidos.....	41
2.1.3.1. Tipos de residuos sólidos.....	42

2.1.4. Metodología de generación de modelos dinámicos.....	45
2.1.5. Ley General de Residuos Sólidos.....	62
2.2. Marco conceptual	63
CAPÍTULO III	65
MARCO METODOLÓGICO	65
3.1. Hipótesis central de la investigación.....	66
3.2. Variables e indicadores de la investigación	66
3.3. Métodos de la investigación	66
3.4. Diseño de la investigación.....	67
3.5. Población y muestra	68
3.6. Actividades del proceso investigativo	68
3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	68
3.8. Procedimiento para la recolección de datos.....	69
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.....	70
CAPÍTULO IV	71
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
4.1. Desarrollo del análisis e interpretación	72
4.1.1. Presentación del análisis	72
4.1.2. Interpretación y discusión de los resultados	77
CAPÍTULO V	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
5.1. Conclusiones	106
5.2. Recomendaciones.....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXOS	113

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Tipos de residuos sólidos	42
Tabla 02. Generación de residuos sólidos	43
Tabla 03. Fases de recogida y tratamiento.....	43
Tabla 04. Fases 01 de la Metodología	46
Tabla 05. Fases 02 de la Metodología	47
Tabla 06. Fases 03 de la Metodología	47
Tabla 07. Fases 04 de la Metodología	48
Tabla 08. Fases 05 de la Metodología	48
Tabla 09 Fases 06 de la Metodología.....	49
Tabla 10. Código de Colores NTP	50
Tabla 11. Materia Orgánica.....	51
Tabla 12. Papel Cartón	52
Tabla 13. Plástico.....	52
Tabla 14. Fill	53
Tabla 15. Vidrio	54
Tabla 16 Metal	54
Tabla 17. Textil	54
Tabla 18. Cuero.....	54
Tabla 19. Tetra Pack	55
Tabla 20. Inertes.....	55
Tabla 21. Residuos de Baño.....	55
Tabla 22. Residuos Limpieza de Espacios Públicos.....	56
Tabla 23. Residuos de los establecimientos	56
Tabla 24. Residuos Industriales	57
Tabla 25. Reaprovechamiento de Residuos Sólidos.....	57
Tabla 26. Material Reciclable	59
Tabla 27. Recuperación	60
Tabla 28. Reutilización.....	60
Tabla 29. Variables e indicadores de la investigación	66
Tabla 30. Técnicas e instrumentos de la investigación	68

Tabla 31. Estimación, Proyección y Tasa de Crecimiento Poblacional	73
Tabla 32. Clasificación de los residuos solidos en Chimbote.....	73
Tabla 33. Listado de variables	74
Tabla 34. Clasificación de variables del sector 1.....	77
Tabla 35. Clasificación de variables del sector 2.....	77
Tabla 36. Clasificación de variables del sector 3.....	78
Tabla 37. Clasificación de variables del sector 4.....	79
Tabla 38. Clasificación de variables del sector 5.....	79
Tabla 39. Clasificación de variables del sector 6.....	79
Tabla 40. Sector1: Población Chimbotana	92
Tabla 41. Sector2: 1 Generación Residuos Sólidos Chimbote	93
Tabla 42. Sector3: 2. Clasificación de Residuos Sólidos.....	95
Tabla 43. Sector4: 3. Reaprovechamiento Residuos Sólidos	97
Tabla 44. Sector5: Segreg residuos sólidos en la fuente	98
Tabla 45. Sector6: Recepcionamiento y transporte de Residuos Sólidos	100
Tabla 46. Políticas del Presupuesto de empresas comercializadoras	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Enfoque De Sistemas.....	26
Figura 02. Etimología	28
Figura 03. Compensación entre Proceso y Demora.....	31
Figura 04. Límites del Crecimiento	31
Figura 05. Desplazamiento de la carga	32
Figura 06. Desplazamiento de La carga hacia la Intervención	32
Figura 07. Erosión de metas.....	33
Figura 08 Escalada.....	33
Figura 09. Éxito para el que tiene éxito	34
Figura 10. Tragedia del terreno Común	35
Figura 11. Solución rápida que Fallan	35
Figura 12. Crecimiento y Subinversión.....	36
Figura 13. Variables de Estado	38
Figura 14. Variables de Flujo.....	38
Figura 15. Relaciones Causales	39
Figura 16. Retroalimentación negativa	40
Figura 17. Retroalimentación positiva	40
Figura 18. Residuos Sólidos.....	41
Figura 19. Metodología de generación de modelos dinámicos.....	46
Figura 20. Fases de la Metodología	50
Figura 21. Almacenamiento de Residuos Sólidos	61
Figura 22. Diseño de la investigación	67
Figura 23. Modelo Sistémico del Sistema de Residuos Sólidos de Chimbote	75
Figura 24. Diagrama Causal.....	76
Figura 25. Diagrama Forrester.....	81
Figura 26. Sector1: Población Chimbotana	82
Figura 27. Sector2: 1 Generación Residuos Sólidos Chimbote	83
Figura 28. Sector3: 2. Agrupamiento de Residuos Sólidos	84
Figura 29. Sector4: 3. Reaprovechamiento Residuos Sólidos	86
Figura 30. Sector5: Segregación de Residuos sólidos en la fuente	87
Figura 31. Sector6: Recepcionamiento y transporte de residuos sólidos.....	88

Figura 32. Sector2: 1 Generación Residuos Sólidos Chimbote.....	94
Figura 33. Sector3: 2. Clasificación de residuos sólidos.....	96
Figura 34. Sector5: Segregación de residuos sólidos en la Fuente.....	99
Figura 35. Sector6: Recepcionamiento y transporte de Residuos Sólidos.....	101
Figura 36. Modelo Sistémico del SR de Chimbote según las políticas.....	102
Figura 37. Políticas en el Diagrama Forrester	104

RESUMEN

La Investigación presenta un enfoque para analizar los efectos del sistema de residuos sólidos partiendo de la situación actual desde: el estudio de la población, la generación, clasificación, reaprovechamiento y reutilización, segregación en la fuente y por último recepcionamiento y transporte de residuos sólidos en Chimbote.

El tipo de investigación es aplicada y su nivel es descriptivo, siendo el diseño de la investigación no experimental, correlacional, en las técnicas se aplicó la observación, fichas de redacción de información, encuestas y guías de información, mientras que en los instrumentos la ficha de registro de datos y el Software VenSim V 6.3 y Stella V 9.0.2. Los resultados muestran al validar el modelo que al incrementar la población chimbotana, incrementa las toneladas de residuos sólidos; de una población de 540,451 habitantes que generan 421.81 toneladas de residuos sólidos. La mayoría de residuos son domiciliarios estos se incrementan al mes de 219 a 304.32 toneladas, a su vez los que más acumulan son los materiales orgánicos con 17,940 toneladas y el que menos se acumula es el caucho, cuero y jebe con 300 toneladas. Los residuos sólidos reaprovechables el primer día son 150 toneladas y se reutiliza 90, el segundo día es de 279 y se reutiliza 167.40 toneladas, así sucesivamente según la tasa de reutilización del 60%. Entra a la segregación de la fuente 78.30 toneladas incrementándose en 145.64 toneladas para el segundo día. En el recepcionamiento y transporte entra 80 toneladas diarias; éstas ingresan al botadero y salen a la comercialización informal que son 9 toneladas, allí se llega a vender un total de 79.73 toneladas. Por último, en los resultados de las políticas tenemos que las empresas a nivel nacional generan mayor dinero recaudado que los intermediarios de las empresas locales al venderse los residuos sólidos por toneladas, mientras la venta a empresa locales fue de S/.732,287.84 las ventas realizadas a empresas a nivel nacional es mayor con S/. 829,005.10.

Palabras clave: Análisis Dinámico, Efectos del Sistema, Residuos Sólidos.

ABSTRACT

The Research presents an approach to analyze the effects of the solid waste system based on the current situation from: the study of the population, generation, classification, reuse and reuse, segregation at the source and finally reception and transport of solid waste in Chimbote

The type of research is applied and its level is descriptive, being the design of the non-experimental, correlational research, in the techniques the observation, information writing sheets, surveys and information guides were applied, while in the instruments the tab of data logging and the VenSim V 6.3 and Stella V 9.0.2 Software. The results show by validating the model that by increasing the chimbotana population, increases the tons of solid waste; of a population of 540,451 inhabitants that generate 421.81 tons of solid waste. The majority of waste is domiciliary, these increase per month from 219 to 304.32 tons, in turn the most accumulated are organic materials with 17,940 tons and the least accumulated is rubber, leather and jebe with 300 tons. The reusable solid waste on the first day is 150 tons and 90 is reused, the second day is 279 and 167.40 tons are reused, so on according to the 60% reuse rate. It enters the segregation of the source 78.30 tons increasing in 145.64 tons for the second day. 80 tons per day enters the reception and transport; these enter the dump and go to informal marketing that are 9 tons, there is sold a total of 79.73 tons. Finally, in the results of the policies we have that the companies at national level generate more money collected than the intermediaries of the local companies when the solid waste is sold per tons, while the sale to local companies was S / .732,287.84 the sales made to companies nationwide is higher with S / . 829,005.10.

Key words: Dynamic Analysis, System Effects, Solid Waste.

INTRODUCCIÓN

El tema de la contaminación ambiental en Chimbote, se ha convertido en un problema de alcance mundial cuya solución es compleja debido a muchos intereses sociales, políticos y económicos que están en juego. Existen muchos mercados clandestinos de disposición final, de segregación que evidencian la existencia de mecanismos de mercado que estimulan el desarrollo de un conjunto de actividades. Dichas actividades, que a la fecha se ejercen de manera clandestina y constituyen un riesgo para la población involucrada; por ello se requiere un estudio exhaustivo para investigar y analizar a través de un modelo dinámico los efectos del sistema de residuos sólidos bajo el enfoque de sistemas en la ciudad de Chimbote.

El sistema de residuos sólidos mal gestionado genera contaminación como es la producción de gases nocivos para las personas, así como al medioambiente. Los residuos inorgánicos mal tratados producen tóxicos y mayor consumo de energía.

La Ingeniería de Sistemas aplicando el enfoque de sistemas utiliza teorías (Teoría General de Sistemas y la Cibernética), Metodologías (Pensamiento de Sistemas, Dinámica de Sistemas y Metodología de Sistemas Blandos) y herramientas informáticas (Software como Vensim o Stella) que permita modelar y simular sistemas de gran complejidad.

La presente investigación presenta un nuevo enfoque para analizar los efectos del sistema de residuos sólidos partiendo de la situación actual de la generación, recolección, selección, vertido e incineración de los residuos sólidos en Chimbote, siendo los residuos sólidos urbanos la que más se aporta al universo de residuos sólidos que son muchas toneladas diarias.

El modelo dinámico se propone bajo el enfoque de sistemas sustentado en teorías y metodologías de sistemas que sirva como una herramienta de gestión que permita a las autoridades competentes analizar y evaluar los resultados de la simulación del modelo para tomar decisiones, analizando las políticas de cambio en la estructura del modelo sistémico actual, para una correcta administración.

La investigación consta de V capítulos. En el capítulo I contiene a la problemática de

investigación que consta de: el planteamiento fundamentación de los problemas de investigación, antecedentes de la investigación, formulación del problema de investigación, delimitación del estudio, justificación e importancia de la investigación y objetivos de la investigación. El capítulo II consta del marco teórico que a su vez contiene a: los fundamentos teóricos de la investigación y marco conceptual. El capítulo III se presenta el marco metodológico que incluye a la hipótesis central de la investigación, variables e indicadores de la investigación, métodos de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, actividades del proceso investigativo, técnicas e instrumentos de la investigación, procedimiento para la recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de los datos. El capítulo IV presenta los resultados y la discusión. Al final el capítulo V que muestra las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I
PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento fundamentación del problema de investigación

Analizar la contaminación ambiental a través de un análisis dinámico es un tema de interés social, es por ello que se investiga algunas características desde diferentes ámbitos:

En el ámbito internacional

En países como: “Bolivia, Brasil, Colombia, Guatemala, El Salvador, Honduras, México y Perú se han ensayado métodos no convencionales de recolección con participación comunitaria. Estos métodos de recolección primaria sustituyen parte del equipo de recolección convencional con carritos, triciclos y carretas manuales o semi mecanizados, lo que da ocupación a algunos de los habitantes de la zona servida. Hasta ahora el resultado de las experiencias ha sido variable. Otros métodos consisten en la colocación de contenedores que se cargan mecánicamente con camiones compactadores provistos de izadores. Los habitantes de los alrededores se organizan para llevar su basura hasta esos recipientes, lo que reduce los costos de los servicios. Donde no hay servicio oficial de recolección, especialmente en áreas marginales, la recolección ocasionalmente lo hace el sector informal y frecuentemente arroja los residuos a botaderos clandestinos”. (Ugarte, 2017).

En el ámbito Nacional

En Perú los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer a través de un sistema que incluya procesos tales como: minimización de residuos, segregación en la fuente, transporte, transferencia y disposición final, entre otros. Para efectos de la ley y su reglamento, los residuos sólidos se clasifican en: residuos domiciliarios, comerciales, de limpieza y espacios públicos; de establecimientos de atención de salud, industrial, de las actividades de construcción, agropecuario y de instalaciones o actividades especiales (Ministerio del Ambiente, 2016).

En Chimbote la producción de residuos sólidos es producto de las actividades humanas y económicas que se realizan en distintos espacios. Una ciudad como Chimbote, con una población creciente, produce tres veces más residuos sólidos domésticos por día, que la

suma del total de residuos producidos por las siete ciudades con mayor producción (Chiclayo, Arequipa, Chimbote, Cusco, Pucallpa, Piura y Trujillo). En Chimbote se produce diariamente 250.00 toneladas de residuos sólidos. (Sandoval, 2010).

En el ámbito Local

De otro lado, aún está pendiente dar respuesta al manejo integral de residuos tóxicos y peligrosos; si bien el nuevo marco legal hace referencia a éstos, en la práctica no hay experiencia al respecto. No se conocen los riesgos asociados al manipuleo y disposición de este tipo de desecho. Ello es una oportunidad para estrechar vínculos entre el sector académico, empresarial, ONG y gobiernos locales para dar respuesta a este problema latente, y plantear alternativas de manejo eficiente y sostenible.

Chimbote se ubica en la costa central del Perú (Región Ancash) y es una ciudad desarrollada alrededor del “boom” de la industria pesquera, por su envidiable ubicación que la provee de una gran riqueza hidrobiológica; considerada como una de las tres ciudades más contaminadas del país (junto con Cerro de Pasco e Ilo), cuenta actualmente con más de 240 mil habitantes. Su crecimiento urbano ha sido muy caótico, básicamente alrededor de las fábricas de la industria pesquera y la siderúrgica Siderperú, lo que ha generado que muchas viviendas no cuenten con servicios básicos.

(Vargas, 2014).

El impacto ambiental negativo que ha generado la industria pesquera y siderúrgica, así como el desordenado crecimiento urbano tienen su triste símbolo en la bahía El Ferrol, en donde convergen los desechos sin tratar, de las viviendas, comercio, industria pesquera y la siderúrgica. Por otro lado, el agua de consumo humano, que proviene del subsuelo, está altamente contaminada por la filtración de lixiviados de los basurales que se acumulan a lo largo de la ciudad. El suelo está peligrosamente contaminado por acción de las harineras y conserveras, y el dióxido de azufre y óxido de hierro provenientes de la siderúrgica. Finalmente, la contaminación del aire por los humos de la siderúrgica y las pesqueras, completan este poco atractivo panorama ambiental de la bahía. Las iniciativas para revertir este panorama son muchas, pero aún dispersas, al no haber una política urbana que los articule y lidere, ante la ausencia de liderazgo de la Municipalidad

Provincial del Santa. Las acciones más resaltantes están en manos de la asociación para el desarrollo y conservación del ambiente.

Sobre la base de la reglamentación y puesta en vigencia de la norma para el manejo de los desechos sólidos, las municipalidades y la empresa privada podrán aprovechar las oportunidades que se presentan en torno al manejo e industrialización de los desechos. Los municipios bien pueden tener interés en promover el reciclaje de la basura, lo cual les generaría ingresos, permitiría proyectar una imagen de responsabilidad social y contribuiría a aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios. Así, se pasa de una concepción de generación de residuos a una concepción de manejo y uso de éstos. En este sentido se espera que el manejo de residuos se haga sobre la base de los incentivos de mercado.

1.2. Antecedentes de la investigación

En España la tesis doctoral se tituló: “Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria”. En resumen, el modelo que presentamos en esta tesis proporciona una herramienta para los responsables de una organización compleja como es una universidad, que les puede ayudar a entender las pautas de la aceptación de sistemas informáticos de alto impacto organizacional como son los sistemas de gestión estratégica, y que facilite la estimación del éxito de dicha implantación introducción con el fin de diseñar intervenciones proactivas dirigidas a usuarios que pueden ser menos proclives a adoptar y usar los nuevos sistemas.(Santa, 2010).

En Barcelona la tesis doctoral se tituló: “Modelo de Sostenibilidad Regional usando dinámica de sistemas para enfrentar la pobreza en Sudamérica”. El camino recorrido para la construcción del MSR muestra la fortaleza de desarrollar competencias que le permitan al observador especializarse en identificar la mayor cantidad de componentes sistémicos y en capturarlos con el soporte de herramientas informáticas en las que se puedan simular sus funciones y relaciones en diferentes escenarios. Este trabajo aporta el MSR., un ejemplo novedoso y particular que puede servir de apoyo en el desarrollo de competencias de observación para determinar e incorporar en el modelado con dinámica de sistemas, escalas y jerarquías apropiadas de tiempo y de espacio cuando se enfrentan problemas que

involucran la pobreza, el consumo, la demanda, la producción, la contaminación, la utilización de recursos y energía, los servicios eco sistémicos, la gestión de capacidades o la población. (Gañon, 2011).

En Chile la investigación se tituló: “Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile”. En este artículo se presenta un modelo que permite simular el impacto de un plan de gestión de para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la región metropolitana de Chile. El modelo fue construido utilizando dinámica de sistemas y programado en Powersim®. El modelo integra los diversos componentes participantes, tales como: población, condición socioeconómica, recolección de residuos, vertederos ilegales de residuos, estaciones de transferencias y rellenos sanitarios. Se concluye que una campaña informativa y funcional, la cual aumenta los residuos reciclados, tiene una incidencia significativa en la cantidad de residuos en los rellenos sanitarios y en los costos asociados a la producción, recolección y disposición de los residuos sólidos domiciliarios en la región metropolitana de Chile. (Vásquez, 2005).

1.3. Formulación del problema de investigación

¿Cómo el modelo dinámico basado en el enfoque de sistemas permitirá analizar los efectos y elaborar una propuesta de políticas de gestión para el sistema de residuos sólidos en la Ciudad de Chimbote?

1.4. Delimitación del estudio

La investigación se desarrolló en la ciudad de Chimbote que involucra el análisis de los efectos del sistema de residuos sólidos bajo el enfoque de sistemas.

El estudio se realizó desde el año 2014 hasta el 2018; recopilando la información sobre la población de Chimbote y de las toneladas de residuos sólidos que generan y el proceso del tratamiento como es la generación, clasificación, reaprovechamiento y reutilización, segregación en la fuente y por último recepcionamiento y transporte de residuos sólidos en Chimbote. Planteándose políticas de gestión de residuos sólidos a partir del análisis del modelo dinámico propuesto.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

Justificación económica

Porque a partir del análisis del modelo se plantearán política de mejora que muchos de ellos se convierten en proyectos de inversión por ejemplo el reciclado y comercialización de residuos reutilizables.

Justificación social

Con el modelo de gestión dinámica se podrá observar los efectos de la gestión de residuos sólidos en Chimbote permitiendo a las autoridades tomar acciones para reducir los efectos negativos y aprovechar las oportunidades en proyectos en beneficio de la sociedad.

Justificación metodológica

Porque el estudio empleará la metodología de dinámica de sistemas y teorías del pensamiento sistémico en la elaboración de un modelo dinámico a partir de los datos recolectados mediante fuentes directas o por observación; que se empleará para realizar experimentos de la realidad en una computadora valiéndose de un software de simulación.

Justificación práctica

Porque a partir del modelo nos permite describir y analizar un problema o plantean estrategias que podrían solucionar problemas del mundo real si se implementarían dichas estrategias; además, porque genera información que podría utilizarse para tomar medidas que contribuyan a mejorar la situación actual.

La tesis es importante porque permitirá analizar los efectos del sistema de residuos sólidos bajo una metodología sistémica basado en la dinámica de sistemas la misma que presentará una propuesta de políticas de gestión.

1.6. Objetivos de la investigación: General y específicos

Objetivo general

Analizar los efectos de los residuos sólidos en la ciudad de Chimbote mediante un modelo dinámico basado en el enfoque de sistemas.

Objetivos específicos

1. Realizar el diagnóstico situacional del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote.
2. Representar sistémicamente los elementos encontrados en el sistema de residuos sólidos.
3. Desarrollar el Diagrama Causal de la situación actual del sistema de residuos sólidos.
4. Desarrollar el Diagrama Forrester a partir del diagrama causal del sistema de residuos sólidos.
5. Validar el modelo dinámico mediante la simulación con los datos recolectados.
6. Proponer políticas de mejora de la gestión de residuos sólidos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1.1. Fundamentos Filosóficos

Cebrecos (2011) nos indica que: el determinismo ontológico y epistemológico, el primero se refiere a las cosas, hechos y acontecimientos existentes; mientras que el segundo consiste en una reflexión sobre la posibilidad de conocerlos, esto es, de determinarlos conceptualmente.

La ontología se aboca a la definición de un sistema y al entendimiento de cómo están plasmados los sistemas en los distintos niveles del mundo de la observación, es decir, la ontología se preocupa de problemas tales como el distinguir un sistema real de un sistema conceptual. Los sistemas reales son, por ejemplo, galaxias, perros, células y átomos. Los sistemas conceptuales son la lógica, las matemáticas, la música y, en general, toda construcción simbólica. Bertalanffy entiende la ciencia como un subsistema del sistema conceptual, definiéndola como un sistema abstraído, es decir, un sistema conceptual correspondiente a la realidad. El señala que la distinción entre sistema real y conceptual está sujeta a debate, por lo que no debe considerarse en forma rígida.

La epistemología se ocupa de la definición del saber y de los conceptos relacionados, de las fuentes, los criterios, los tipos de conocimiento posible y el grado con el que cada uno resulta cierto; así como la relación exacta entre el que conoce y el objeto conocido.

Rodríguez (1994) indica que: la descripción Ontológica es la descripción del sistema en función de las cualidades que permiten su definición. Así, a un auto se le podrá describir por su modelo, su forma, sus características técnicas, su color, el año de fabricación, etc.

Rodríguez (1994) nos dice que: a descripción Epistemológica es la descripción del sistema en función de las acciones que realiza. Por tanto, existirán tantas definiciones como acciones realice el sistema. Así epistemológicamente el mismo auto sería descrito por lo que hace: “instrumento que permite brindar el placer de poder mirar a los alrededores de la ciudad mientras se desplaza”; o “aquel instrumento de movilización de gente que hace que los nervios del conductor se pongan de punta”.

Modelo Organizacional Positivista: Visión mecanicista de la organización cuya característica fundamental consistía en suponer que la misión de la organización estaba

ya definida. Dicha misión era “redituar el máximo de utilidades a los accionistas de la organización”. (Ackoff, 1991). Definida la misión de la empresa, el problema consiste en realizar todas las actividades posibles (el cómo) para obtener tal objetivo.

Modelo Organizacional Fenomenológico: la misión de la organización no está definida, presentándose más bien una variedad muy amplia de posibles razones de ser de la organización, producto de imágenes diversas que proviene de personas que pertenecen a la misma. Estas visiones son variadas y a veces hasta encontradas, siendo producto de las vivencias e intereses de los miembros de la organización. El único elemento común entre los involucrados es el interés por la supervivencia de la misma, que permite la sobrevivencia de ellos mismos. (Husserl, 1982).

Modelo Organizacional Hermenéutico: Esta visión posee la posición de la fenomenología en el sentido de que la realidad está en el observante y no fuera de él... al observar el mundo real se forman diversas imágenes, creando una descripción amplia de la situación presente de la organización que considera a su vez a los involucrados en ella y las visiones que ellos tienen de las mismas...incorpora la historia de la organización y a quienes la integran, permite que se tenga una descripción dinámica, compleja que las proporcionadas por las visiones anteriores. Se logra un modelo co-construido y subjetivo en tanto está en función de que los involucrados interpretan y de sus puntos de acuerdo...el concepto de “verdad” es relativo a las interpretaciones y acuerdos a las que llegan las partes involucradas. (Tranfield, 1983)

Weltanschauung: Su traducción es “cosmovisión”, y es producto de diversos sistemas culturales que, interactuando entre sí, hacen que la persona o grupos de personas vean la realidad de una manera determinada.

Rodríguez (1994) indica que hace un análisis de dichos factores y de su influencia en los valores culturales, los cuales originan la formación de sistemas culturales.

Morgan (1986) los sistemas culturales generan, a su vez, determinadas imágenes de la organización, que son la base para posibles procesos de transformación.

Rodríguez (1994) las variables que intervienen en la formación de los valores culturales son ideas, ideologías, principios axiológicos, historia de la persona, estatus social, nivel de poder, edad, estado de salud, formación académica, idiosincrasia, personalidad y

carácter de la persona o personas. La combinación sinérgica de dichas variables hace que se formen los valores culturales.

2.1.2. Enfoque de sistemas

Los estudios sistémicos orientados a resolver problemas del mundo real que es difícil llevarlo a los laboratorios convencionales requieren del enfoque de sistemas. El enfoque de sistemas se sustenta en teorías, metodologías y técnicas que participan en la solución de situaciones problemáticas del mundo real.

Las Teorías en que se sustenta el enfoque de sistemas son la Teoría General de Sistemas y la Teoría de la Cibernética, formuladas por el biólogo Von Bertalanfly y Norbert Wiener respectivamente.

Las metodologías que permiten abordar estudios sistémicos son el Pensamiento Sistémico de Peter Senge y la Dinámica de Sistemas de Jay Forrester. El primero aporta modelos cualitativos basados en arquetipos sistémicos que son conceptualizaciones de posibles escenarios de la realidad en términos de variables y bucles de realimentación y el segundo modelos cuantitativos como el diagrama de bloques también llamado Diagrama de Forrester que son simulados en un computador y evalúa posibles escenarios cuyos resultados sirven para tomar decisiones y establecer políticas de mejora en el sistema real. Ambas metodologías aportan posibles soluciones a problemas complejos.

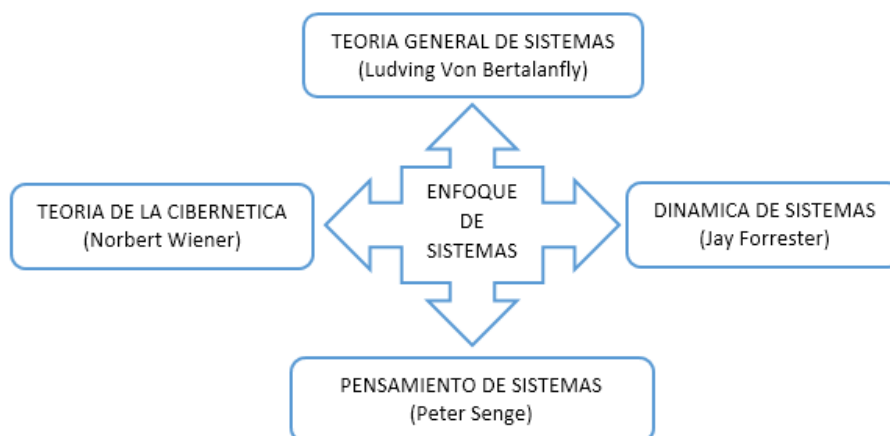


Figura 01. Enfoque De Sistemas.

2.1.2.1. Teoría general de sistemas

Ludwig von Bertalanffy (1940) El biólogo nos dice que: “ha principio esta teoría no estaba enfocada a los fenómenos de regulación ni de información, pero con más ventaja epistemológica para conseguir la unidad de la ciencia que la cibernética y se interesaba en sistemas abiertos”.

Este enfoque estudia las interrelaciones entre las partes que se encuentran en el entorno, formando un todo que son los sistemas y aparecen relacionándose como algo común entre distintos sistemas esto lleva a la construcción de los sistemas generales

Sarabia (1995) nos dice que: “podemos construir también una Teoría General de Sistemas para el tratamiento sistemático de las propiedades de cualquier Sistema General. Será una teoría matemática formal, sin contenido material específico”.

Mesarovic (1975) según este autor indica que: “una Teoría General de Sistemas, idealmente aplicable a cualquier sistema real o imaginable, deberá poder tratar sistemas con cualquier número de variables de carácter continuo o discreto”.

Es como si diríamos que al hablar de un sistema es como cualquier subconjunto de cierto producto cartesiano que está generalizado.

SESGE (2019) “la teoría de sistemas o teoría general de los sistemas es el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación”.

Sarabia (1995) nos dice que existen 2 objetivos del pensamiento sistémico y estos son:

1. Una teoría generalista y
2. Una teoría que modelan objetos, artificiales o naturales, complejos o simples.

2.1.2.2. Teoría de la cibernética

Viene a ser una ciencia que trata a los sistemas de control y de comunicación en relación con las personas y las maquinas, para estudiar y aprovechar todos lo relacionado a ellos como aspectos y cosas comunes.



Figura 02. Etimología. Fuente: André Marie Ampere

Wiener (1943) nos dice que: “la cibernética se desarrolló como ciencia profundamente transdisciplinar que estudia el control y el autocontrol”.

García (2018) menciona a Couffignal quien dice: “la ciencia de la eficacia de la acción”

La cibernética es a la comunicación y control de la entropía a través del aprendizaje mediante bucles de retroalimentación.

Los Cibernéticos estudiaron el sistema nervioso con el fin de entender la cognición humana, y llegaron a la conclusión que las observaciones independientes del observador no son físicamente posibles. Cuando un escritor escribe en inglés está dando una estructura en s sistema nervioso que es el resultado de la iteración con el lenguaje que ha tenido desde que era niño.

2.1.2.3. Pensamiento de sistemas

Senge (1992) el autor dice que: “El pensamiento sistémico en un marco conceptual, un cuerpo de conocimientos y herramientas que se han desarrollado en los últimos cincuenta años, para que los patrones totales resulten más claros, y para ayudarlos a modificarlos. Es una disciplina para ver totalidades, es un marco para ver interrelaciones en vez de cosas, para ver patrones de cambio en vez de instantáneas estáticas”.

En este sentido el enfoque de sistemas desde una perspectiva del pensamiento de

sistemas aporta herramientas metodológicas intuitivas brindando como resultado modelos cualitativos del mundo real. Las leyes que sostiene el pensamiento sistémico son:

1. Los problemas se derivan de las soluciones de ayer.

Las soluciones que se implementaron en el pasado derivan en problemas en la actualidad pudiendo ser porque la solución no fue la acertada o por la complejidad del sistema.

b) Cuánto más se presiona, más presiona el sistema.

Es importante interrelacionar las partes del sistema para que trabajen en el logro del en común.

c) La conducta mejora antes de empeorar: “Los resultados de corto plazo hacen pensar que solucionamos el problema por eso que el pensamiento sistémico se enfoca en las causas de largo plazo”.

2. El camino fácil lleva al mismo lugar.

Por costumbre aplicamos soluciones conocidas a problemas desconocidos.

3. La cura puede ser peor que la enfermedad.

Las soluciones no sistemas producen comportamientos adictivos dejando que terceros (“expertos”) solucionen nuestros problemas logrando con ello una dependencia que es difícil romper.

4. Lo más rápido es lo más lento: “Cuando el crecimiento es rápido el sistema mismo busca compensarse yendo más lentamente y quizás pueda arriesgar la capacidad de la organización para sobrevivir”.

5. La causa y el efecto no están próximos en el tiempo y el espacio.

Existe una estrecha relación entre la brecha de la causa y los efectos que estas producen en el tiempo cuando más complejo es el sistema más largo será la demora en manifestarse los resultados.

6. Los cambios pequeños pueden producir resultados grandes, pero las zonas de mayor apalancamiento a menudo son las menos obvias: “Las acciones pequeñas y bien enfocadas a veces producen mejoras significativas y duraderas”.
7. Se pueden alcanzar dos metas aparentemente contradictorias: “Un pensamiento limitado a las partes y sin visión del proceso, impide contemplar la posibilidad de lograr más de una meta, aun cuando puedan ser contradictorias”.
8. Dividir un elefante por la mitad no genera dos elefantes pequeños.

La visión holística del sistema permite entender los problemas que genera. Al fragmentarlo nos impide ver como un todo no pudiendo ver las interacciones y flujos que hay entre ellos.

9. No hay culpa: Comúnmente se culpa a causas externas sobre los problemas cuando en realidad estos se encuentran dentro de ella o en nosotros mismos.

2.1.2.3.1. Arquetipos sistémicos

Senge (1992) dice: “Los arquetipos sistémicos son patrones de comportamiento de un sistema, son situaciones que se repiten permanentemente, por costumbre, generando errores en el comportamiento de una organización”.

Presenta las configuraciones sistémicas llamados Arquetipos sistémicos que a continuación presento:

1. COMPENSACIÓN ENTRE PROCESO Y DEMORA

Las personas, organizaciones actuamos en base a alcanzar una meta, y nos adaptamos a ella, optamos una conducta en base a la demora, pero si no somos conscientes de esta demora optaremos por forzar al sistema realizando muchas acciones correctivas y algunos terminan por desistir, pero no se dan cuenta que el sistema de demora tiene que seguir su proceso. Un ejemplo podría ser que las inmobiliarias siguen construyendo muchos condominios, hasta saturar el mercado, pero para cuando terminen habrá más mobiliarias que hagan lo mismo y saturaran el mercado.

Estructura:

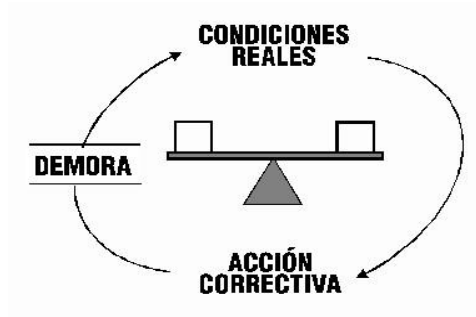


Figura 03. Compensación proceso demora. Fuente: Peter Senge

2. LIMITES DEL CRECIMIENTO

Valencia y de Carvalho (2014) nos dice que el límite de crecimiento es la estructura de este arquetipo, el ciclo de esfuerzo al crecimiento enfrenta el obstáculo de n factor de sobre determinación, que limita el éxito o va a influenciarlo en sentido directamente inverso

Estructura:

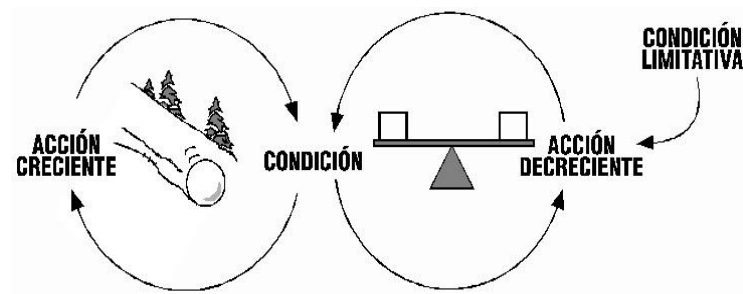


Figura 04. Límites del Crecimiento. Fuente: Peter Senge

3. DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA

Estructura:

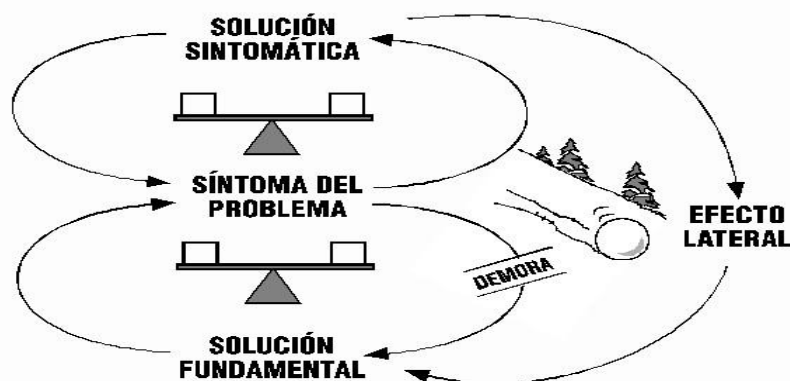


Figura 05. Desplazamiento de la carga. Fuente: Peter Senge

Descripción:

Valencia y de Carvalho (2014) dice que: “Se usa una solución de corto plazo para corregir un problema, con resultados inmediatos aparentemente positivos. A medida que esta corrección se usa cada vez más, las medidas correctivas fundamentales se aplican cada vez menos. Con el tiempo, las aptitudes para la solución fundamental se atrofian, creando mayor dependencia respecto de la solución sintomática”.

CASO ESPECIAL: DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA HACIA LA INTERVENCIÓN

Estructura:

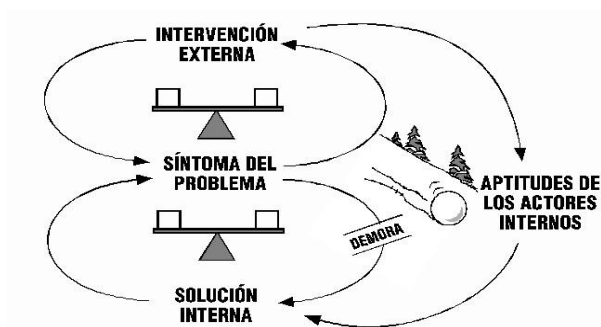


Figura 06. Desplazamiento de la carga hacia la Intervención. Fuente: Peter Senge.

Las estructuras de desplazamiento de la carga son tan comunes y perniciosas en caso de intervención externa que merecen una atención especial. La intervención

procura aliviar síntomas de problemas obvios, y lo hace tan bien que los integrantes del sistema jamás aprenden a afrontar los problemas.

4.EROSIÓN DE METAS

Estructura:

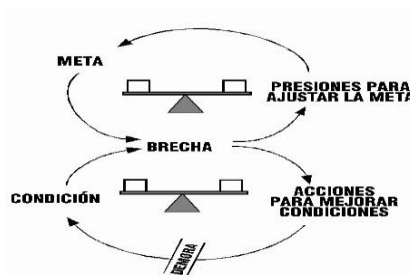


Figura 07. Erosión de metas.

Fuente: Peter Senge

Descripción:

Valencia y de Carvalho (2014). Menciona: “Una estructura de desplazamiento de la carga donde la solución de corto plazo significa el deterioro de una meta fundamental de largo plazo”.

5.ESCALADA

Estructura:

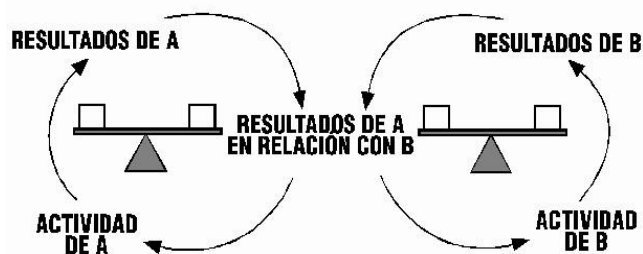


Figura 08. Escalada. Fuente: Peter Senge

Descripción:

Valencia y de Carvalho (2014) indica que: “Dos personas u organizaciones entienden que su bienestar depende de una ventaja relativa de una sobre la otra. Cuando una se adelanta, la otra se siente amenazada y actúa con mayor agresividad para recobrar su ventaja, lo cual amenaza a la primera, aumentando su agresividad, y así sucesivamente. A menudo cada parte ve su conducta agresiva como una reacción defensiva ante la agresión de la otra; pero la "defensa" de cada parte deriva de una escalada que escapa a la voluntad de ambas”.

6. ÉXITO PARA QUIEN TIENE ÉXITO

Estructura:

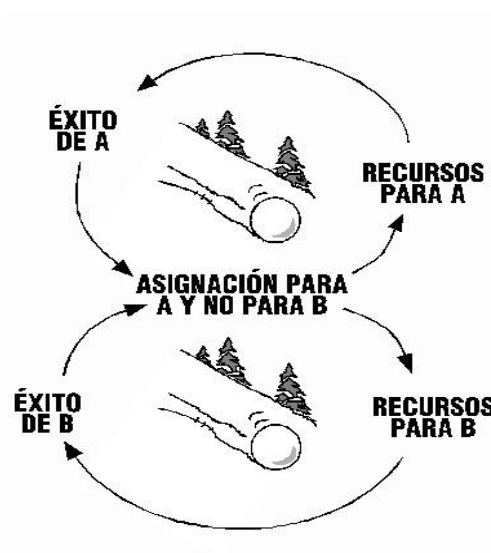


Figura 09. Éxito para el que tiene éxito. Fuente: Peter Senge

Descripción:

Valencia y de Carvalho (2014) indica que: “Dos actividades compiten por recursos limitados. A mayor éxito, mayor respaldo, con lo cual la otra se queda sin recursos”.

7. TRAGEDIA DEL TERRENO COMÚN

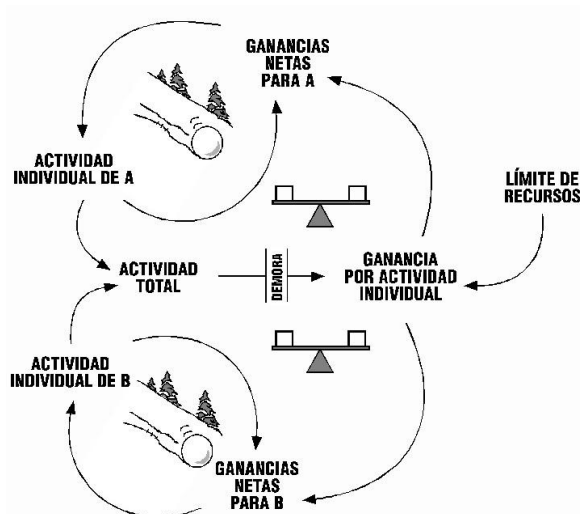


Figura 10. Tragedia del terreno Común. Fuente:
Peter Senge

Descripción:

Según Valencia y de Carvalho (2014) “Los individuos utilizan un recurso común pero limitado reparando únicamente en las necesidades individuales. Al principio son recompensados, pero eventualmente hay una disminución en las ganancias, lo cual les induce a intensificar los esfuerzos. Al final agotan o erosionan el recurso”.

8. SOLUCIONES RÁPIDAS QUE FALLAN.

Estructura:

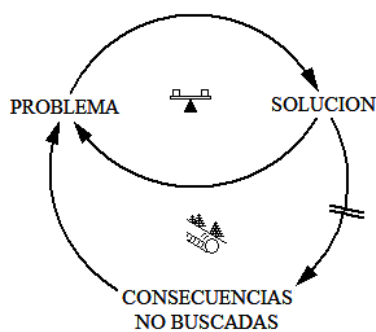


Figura 11. Solución rápida que
Fallan. Fuente: Peter Senge

Descripción: Valencia y de Carvalho (2014) una solución eficaz en el corto plazo tiene consecuencias de largo plazo imprevistas que requieren más uso de la misma solución.

9. CRECIMIENTO Y SUBINVERSIÓN

Estructura:

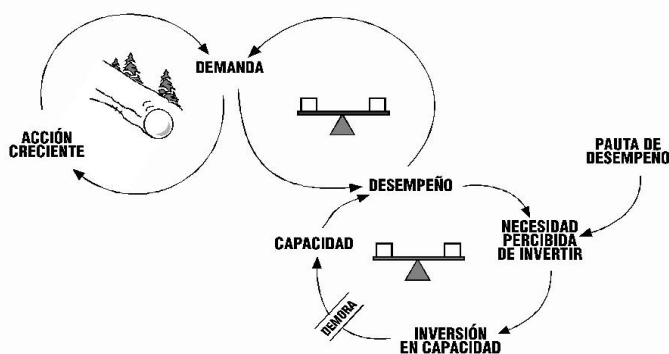


Figura 12. Crecimiento y Subinversión. Fuente: Peter Senge

Descripción: Valencia y de Carvalho (2014) indica que: “El crecimiento se aproxima a un límite que se puede eliminar o desplazar hacia el futuro si la empresa o individuo invierte en capacidad adicional. Pero la inversión debe ser intensa y rápida para impedir la reducción del crecimiento, pues de lo contrario no se hará nunca. A menudo las metas decisivas o las pautas de desempeño se rebajan para justificar la subinversión. Cuando esto ocurre, hay una profecía auto predictiva donde las metas más bajas conducen a expectativas más bajas, que luego se traducen en un mal desempeño causado por la subinversión”.

2.1.2.4. Dinámica de sistemas

García (2018) sita a Forrester que dice que la dinámica de sistemas es: “una metodología para entender el cambio, utilizando las ecuaciones diferenciales. Dada Forrester la representación de estos procesos podemos estudiar la dinámica del conjunto de los estados disponibles por el sistema que es el tema central de la modelación”.

Su generalización al estudio de procesos socioeconómicos basada en modelos mentales comporta notables dificultades, aunque es innegable que viene a cubrir una lengua existente entre los instrumentos de análisis de estos procesos que se caracterizan por su complejidad y por la existencia de múltiples relaciones de retroalimentación.

Aracil (1995) nos dice que: “la dinámica de sistemas es una metodología ideada para resolver problemas concretos. Inicialmente se concibió para estudiarlos problemas que se presentan en determinadas empresas en las que los retrasos en la transmisión de información, unido a la existencia de estructuras de realimentación, da lugar a modos de comportamiento indeseables, normalmente de tipo oscilatorio”.

2.1.2.4.1. Elementos, relaciones y estructuras

Una vez que sabemos qué es lo que vamos a modelar, necesitamos contar con las herramientas que nos permitan ir del comportamiento a la modelización del mismo que puede ser cualquier software e simulación.

Variables De Estado

García (2019) También llamados niveles que son un conjunto de variables y es significativa para diseñar un sistema. “Las variables de estados o niveles constituyen aquel conjunto de variables cuya evaluación es significativa para el estudio del sistema. Los estados representan magnitudes que acumulan los resultados de acciones tomadas en el pasado. Esta función de acumulación puede asimilarse a la del nivel alcanzado por un líquido en un depósito. De ahí proviene la denominación de nivel, siguiendo la similitud con un sistema hidrodinámico. La elección de los elementos que se representan por variables de estado, en un modelo determinado, depende del problema específico que se esté considerando. En la elección de estas variables desempeña un papel fundamental la experiencia del diseñador del modelo”.

Representación del diagrama forrester, puede representarse por medio de cuadros:

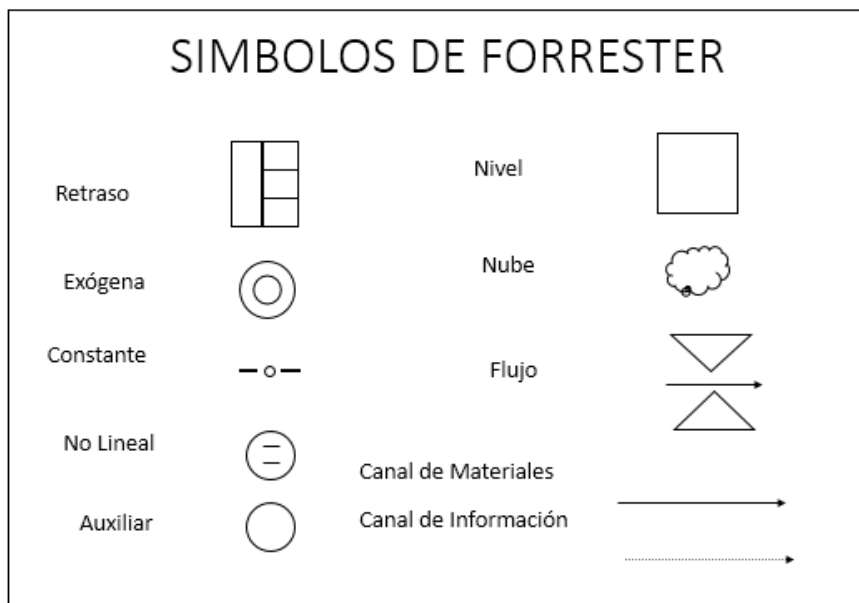


Figura 13. Variables de Estado

Variables De Flujo

Aracil (1995) indica que: “las variables de flujo determinan las variaciones en los estados del sistema. Las variables de flujo caracterizan las acciones que se toman en el sistema, las cuales quedan acumuladas en los correspondientes estados. De esta forma, determinan como se convierte la información disponible en una acción o actuación”.

La variable de flujo (válvula) que se muestra en la figura 14 es inspirada en el símil hidrodinámico, por la cual estas variables se asocian mucho a las válvulas y se analiza las entradas y salidas.

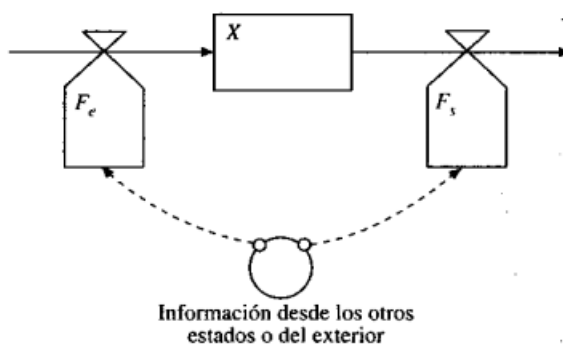


Figura 14. Variables de Flujo. Aracil 1995

Relaciones Causales

Si tenemos 2 elementos A y B, la influencia entre esos elementos se expresa “ $A \rightarrow B$ ”, es decir que B es una función de A, por más que desconozcamos de qué función se trata. El conjunto de estas relaciones se representa mediante un “diagrama de influencias” o “diagrama causal”, una suerte de grafo orientado en el que a cada relación se le coloca un signo.

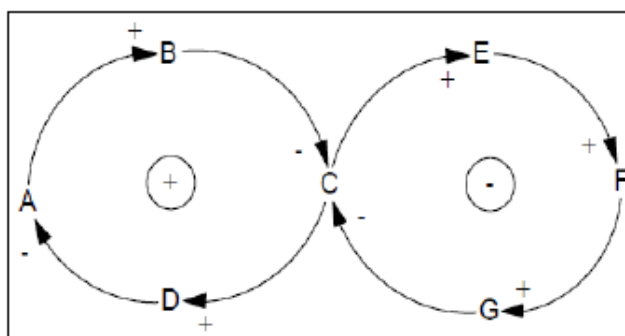


Figura 15. Relaciones Causales. Fuente: Juan Martín García 2018.

Retroalimentación Negativa

La retroalimentación negativa es el estabilizador por excelencia utilizado en la dinámica de sistemas. La misma está formada por una acción, un estado, una discrepancia y un objetivo; y la forma más intuitiva de identificar un bucle de retroalimentación negativa es el hecho de que contiene un número impar de relaciones negativas.

El estado de una variable obtiene valores que van a estar determinados por una acción, siendo esta consecuencia de la diferencia o discrepancia que haya entre el valor del estado alcanzado y el objetivo a alcanzar (una variable auxiliar). En otras palabras, se podría decir que la diferencia que exista entre el estado y el objetivo va a determinar qué acción tomar hasta llegar a anular esa discrepancia, es decir alcanzar el objetivo.

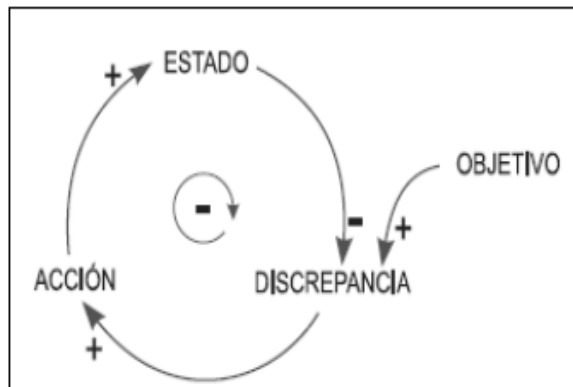


Figura 16. Retroalimentación negativa. Fuente: Pérez, 2008

Retroalimentación Positiva

Así como existe la retroalimentación negativa, además existe la retroalimentación positiva. En este caso las relaciones entre los componentes serán siempre positivas y los componentes del bucle serán: estado y acción. En caso de que haya relaciones negativas en el bucle, las mismas se compensarán de a pares.

Este tipo de retroalimentación funciona de manera tal que el estado determina una acción que como consecuencia va a volver a influir sobre el mismo reforzándolo, de modo que este proceso se repite indefinidamente.



Figura 17. Retroalimentación positiva. Fuente: Pérez, 2008

Retrasos

En adición a los dos tipos de retroalimentación, en los sistemas tenemos los llamados retrasos, los cuales nos ayudan a modelar aquellas influencias cuyo efecto se puede apreciar después de un cierto tiempo.

Los retrasos juegan un papel importante en el comportamiento de los sistemas. Si por ejemplo tuviésemos un sistema con retroalimentación positiva y tomamos por ejemplo el del crecimiento de población, el retraso va a determinar que dicho crecimiento no se produzca de manera exagerada o instantánea.

En cambio, los retrasos en un sistema con retroalimentación negativa producen un efecto más sensible, debido a que éstos van a hacer más lento el periodo de alcance del objetivo, haciendo que a veces se tomen decisiones drásticas que conducirán a un sistema inestable.

2.1.3. Residuos sólidos

Los residuos sólidos son objetos, sustancias o elementos que se abandonan, botan o rechazan. Estos pueden ser: ordinarios, es decir, aquellos generados por actividades realizadas en viviendas o áreas similares; y especiales, si tienen propiedades patógenas, tóxicas, combustibles, inflamables y/o volátiles, o su volumen es demasiado grande como por ejemplo los escombros.



Figura 18. Residuos Sólidos.

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Ministerio del Ambiente (2016).

INEI (2014) Se debe tener en cuenta que “los residuos sólidos siempre han existido en la Tierra desde que el hombre nace genera residuos, no obstante, se genera un problema ambiental cuando se comienzan a acumular en la biósfera mediante la velocidad de generación o por la naturaleza química de los propios residuos que, combinado con la acción directa del hombre como generador, obstaculiza la descomposición e incorporación a los ciclos naturales sobre la Tierra”.

2.1.3.1. Tipos de residuos sólidos: Se pueden clasificar en:

Tabla 01. Tipos de residuos sólidos

Tipos de residuos sólidos	
Urbanos	Doméstica y comercial de ciudades y pueblos: basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, restos de oficinas, comedores.
Otros	<ul style="list-style-type: none">• Materia orgánica.- Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto a la comida que sobra.• Papel y cartón.- Periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes, etc.• Plásticos.- Botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.• Vidrio.- Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.• Metales.- Latas, botes, etc.
Residuos industriales	<ul style="list-style-type: none">• Inertes: escombros no dañinos.• Residuos peligrosos: que requieren mucha atención por su peligrosidad.
Residuos agrarios	Los desechos provenientes de la pesca, agricultura, ganadería, industria alimenticia y explotaciones forestales.
Residuos médicos y de laboratorios.	desechos provenientes del trabajo clínico o de investigación
Residuos radiactivos	Materiales que emiten radiactividad.

Fuente: (PCYRMA, 2016).

Estos residuos sólidos se incrementan en ciertas festividades como: fiestas Patrias, Navidad, el mundial y otras festividades, como también las estaciones del año.

Cantidad de RSU

Tabla 02. Generación de residuos sólidos

España	Ciudades Mayores: 1 kilogramo de basura por persona y por día en las ciudades grandes y medianas. Ciudades Menores: 0.7 kilogramo de basura por persona y por día en las ciudades pequeñas y pueblos. Zonas Rurales: 0.3 kilogramo de basura por persona y por día.
Chimbote	Se genera 300.00 toneladas por día de toda la población.

Fuente: (PCYRMA, 2016).

Recogida y tratamiento de los RSU

Para gestionar los RSU depende mucho de la municipalidad y de toda la población en conjunto; este tratamiento se da en diferentes fases:

Tabla 03. Fases de recogida y tratamiento

Fases de recogida y tratamiento	Concepto
Recogida selectiva	Es la separación de los residuos sólidos en los hogares mediante bolsas de color como: papel, plásticos, pilas y metal. Teniendo cuidado de que las bolsas no se rompan.
Recogida general	Son los cúmulos de basura depositadas en bolsas o contenedores en donde no se puede hacer selección de basura, pero luego es transportada a las plantas de tratamiento y selección.

Fases de recogida y tratamiento	Concepto
Plantas de selección	Se refiere a la basura ya recogida, en donde en los de los vertederos de la misma planta se realiza el proceso de selección, donde lo realizan de forma manual o con máquinas, y solo botan lo que sobra.
Reciclaje y recuperación de materiales.	<p>El objetivo de esta fase es tratar de recuperar la mayor cantidad de basura posible y desechar lo q realmente no vale, por ejemplo, para hacer el papel se une en una sola pasta las telas, el cartón y papel, esto evita que se tengan que talar más árboles.</p> <p>En el vidrio se crea más envases y botellas, ahorrándose la materia prima y otros gastos en su producción como la energía.</p>
Compostaje (compost).	Es la basura fermentada o materia orgánica fermentada, que puede ser utilizada como: fertilizante, abono a las plantas, alimento de ganado, obtener combustible, construir carreteras y abonar suelos, es muy importante una buena selección de basura para que cuando se realice la unión de estos desechos no llegue contaminada y produzca metales tóxicos, que son muy costosos eliminarlos.

Fases de recogida y tratamiento	Concepto
Vertido	Son los vertederos que hay que realizar procedimientos para lo que queda de la basura no siga contaminando utilizando la incineración o algún sistemas de reciclaje, lo más preocupante es que vayan a contaminar las aguas subterráneas, para que no suceda se debe proteger muy bien e suelo del vertedero y que ningún factor natural como las lluvias eviten que estos desechos tóxicos salgan y contaminen el ambiente, así como el mal olor, por eso es necesario que este sea muy bien tapado.
Vertederos Controlados	Es una técnica más avanzada de depositar la basura en capas, es un hueco que al ir botando la basura se recubre por medio de capas de tierra, todos los días, esto evita que se llene de roedores y desprenda mal olor y evite los incendios. Una vez tapado y muy bien controlado se le puede dar diferentes uso al suelo, pero siempre controlando para evitar que no se acumula metano.
Incineración.	Es la técnica de quemar la basura ayuda a disminuir el volumen de la basura, pero esta técnica hace que se produzca desprendimientos de gases contaminantes. Existen otras técnicas de avanzada tecnología pero que son muy costosas.

2.1.4. Metodología de generación de modelos dinámicos

En su proceso involucra al “pensamiento sistémico y la dinámica de sistemas”. Estas metodologías están sustentadas en la teoría general de sistemas y la teoría de la cibernética.

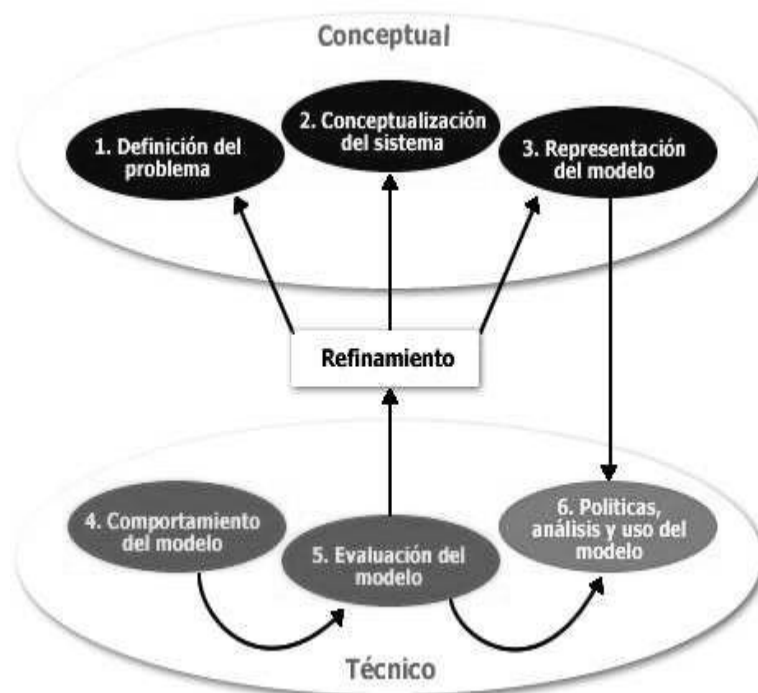


Figura 19. Metodología de generación de modelos dinámicos. Guía Aprendizaje de la Dinámica de Sistemas. Fuente: Road Maps, 2013.

En la figura se puede observar que tiene dos niveles el conceptual y el técnico, las cuales cumplen una secuencialidad para la “generación de modelos dinámicos”.

Tabla 04. Fases 01 de la Metodología

Fases	Concepto
1. Definición del problema: fase inicial	<p>Se identificará el o los fenómenos con una problemática real y compleja en la administración de Residuos Sólidos en la Ciudad de Chimbote. Identificando las entidades y personas involucradas; por un lado se tiene la parte afectada, y por otro lado se deberá identificar la parte que financiará o apoyará de alguna manera (recursos) a que la problemática se resuelva dados los intereses comprometidos y/o involucrados. Se inicia un proceso de búsqueda a ciertas interrogantes críticas de lo que se quiere resolver o clarificar a través de la formulación de hipótesis.</p> <p>Además, en esta fase se identifica los componentes del modelo de sistemas a través de su representación jerárquica estructurada en niveles y fronteras: Supra sistema (sistema mayor en el que se encuentra el sistema de residuos sólidos), Sistema principal (objetivo de estudio), Subsistemas del sistema principal.</p> <p>Definir los límites de los sistemas permitirá identificar claramente las fronteras del sistema de residuos sólidos de Chimbote, el sistema mayor en el cual se encuentra inmerso, así como los distintos subsistemas que interactúan dentro del sistema de residuos sólidos de Chimbote. Para poder delimitar las fronteras en el modelo de sistemas, debemos permanecer alerta y decidir cuales elementos pertenecen al sistema que se está estudiando y cuáles no.</p>

Fuente: Road Maps, 2013.

Tabla 05. Fases 02 de la Metodología

Fases	Concepto
<p>2. Conceptualización de comportamiento del fenómeno</p>	<p>En esta fase se trabajará en la representación gráfica a través de los Mapas de Influencia la situación problemática a modelar; esto es, identificando los hechos del fenómeno y vinculando dichos eventos entre sí a través de relaciones de influencia. Un evento se puede representar a través de un conjunto de variables interrelacionadas entre sí, generando historias de comportamiento. Una historia de comportamiento, es la narración escrita de cómo es que una variable afecta a otra variable, así como el resultado que produce dicha influencia. La historia de comportamiento al final, trata de interpretar y explicar la influencia de cada una de las variables que están interrelacionadas entre si y como al final se genera un determinado evento.</p> <p>Se deberán afinar las fronteras de influencia del modelo a través de las herramientas de diagramas causales, así como a través de gráficas de variables de comportamiento en el tiempo.</p> <p>En esta parte se hace una primera validación de que se está representando la situación problemática a través de un mapa de influencias. Se hace un primer acercamiento a la identificación de variables involucradas (endógenas y exógenas) y la relación de comportamiento entre ellas.</p>

Fuente: Road Maps, 2013.

Tabla 06. Fases 03 de la Metodología

Fases	Concepto
<p>3. Representación de la estructura del modelo</p>	<p>En este punto de generación del modelo dinámico ya se ha logrado conceptualizar un “modelo de sistemas” estructurado, así como su representación conceptual a través de un mapa de influencias (diagrama causa-efecto). Por lo que ahora se procederá a representar el modelo conceptual (diagrama causal) en un modelo de simulación que pueda ser interpretado a través de aplicaciones de software de computadoras.</p> <p>Básicamente se hará una interpretación del Diagrama Causa-Efecto (mapa de influencias) hacia un Diagrama de Forrester.</p>

Fuente: Road Maps, 2013.

Tabla 07. Fases 04 de la Metodología

Fases	Concepto
4. Comportamiento de la dinámica del modelo	Es en esta fase identificamos las unidades y relaciones matemáticas que representan cada una de las variables del diagrama de forrester. Es muy importante considerar que una variable que afecta a otra variable sólo puede tener relación entre sí, siempre y cuando la unidad que las representa son consistentes entre sí; de no cuidar este aspecto, el comportamiento de las variables en el modelo dinámico no simulará la realidad de la problemática.

Fuente: Road Maps, 2013.

Tabla 08. Fases 05 de la Metodología

Fases	Concepto
5. Evaluación del modelo	<p>En esta parte, estamos en posición de realizar pruebas de sensibilidad y evaluación del diagrama Forrester a través del modelo matemático en la aplicación de software de simulación.</p> <p>En esta etapa se afinará y se hará un acercamiento de los resultados que ofrezca el modelo dinámico, a través de la observación de las variables y su comportamiento en la aplicación de simulación al compararlos con los datos históricos reales de la problemática que se está analizando. Esto es, generar el escenario que permitirá realizar el análisis de validación y comprobación del modelo dinámico del Sistema de Residuos Sólidos, es el escenario real o actual, es decir, que los resultados que arroje la aplicación de simulación deberán ser consistentes con los datos históricos y la documentación realizada de la problemática analizada.</p> <p>Es este el punto en que el modelo dinámico de bloques en la aplicación de simulación ofrece resultados consistentes con la situación documentada de datos reales e históricos; el modelo dinámico está listo para ser probado con la formulación de escenarios para la toma de decisiones.</p>

Fuente: Road Maps, 2013.

Tabla 09. Fases 06 de la Metodología

Fases	Concepto
<p>6. Políticas, análisis y uso del modelo</p>	<p>Finalmente, una vez que el modelo dinámico ofrece resultados consistentes de la problemática bajo estudio, el tomador de decisiones estará en posibilidades de visualizar escenarios a través de la definición o redefinición de políticas que afectan el comportamiento de las variables en el sistema.</p> <p>Es en este punto, que se proponen cambios u ofrecen sugerencias o recomendaciones por parte de los estudiosos de la dinámica de sistemas a los tomadores de decisión en las organizaciones. También, es aquí donde se da respuesta a las hipótesis e incógnitas planteadas por la problemática bajo estudio.</p> <p>El tomador de decisiones al final, tiene en su poder una herramienta con la cual puede jugar con aquellas variables críticas y más sensibles que pueden afectar los eventos que generan el comportamiento del fenómeno en el tiempo.</p> <p>El pensamiento sistémico se aplicará reconociendo las configuraciones sistémicas que se asocia con los arquetipos sistémicos planteados por Peter Senge</p> <p>Ahora bien, el proceso descrito es flexible y dinámico, lo que significa que lleva una secuencia de pasos que deben de cubrirse en cada una de las fases para poder lograr llegar a integrar la totalidad del modelo.</p>

Fuente: Road Maps, 2013.

En resumen, de las 6 fases se integra la metodología en tres etapas que se muestran a continuación:

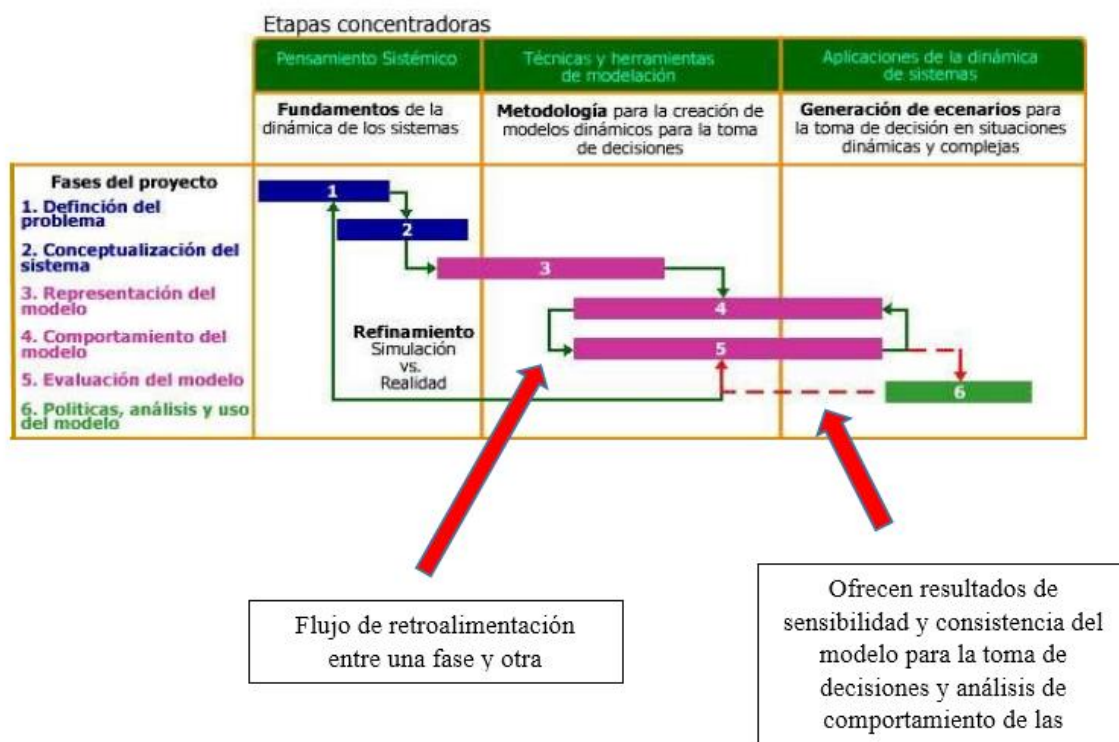




Figura 20. Fases de la Metodología. Fuente: Road Maps, 2013.

II. Agrupamiento de Residuos Sólidos

Es la manera como se va recolectando y gestionando la basura por medio de colores y recipientes como se muestra a continuación:

Tabla 10. Código de Colores NTP

Colores	Residuos Sólidos
Amarillo: Para metales 	Latas de conservas, gaseosa, envases de alimentos, cerveza, café, leche, tapas de metal y bebidas.
Verde: Para vidrio 	Envases de alimentos, botellas de bebidas, perfumes, licor, cerveza, vasos, perfumes.
Azul: Para papel y cartón 	Guías telefónicas, fotocopias, papel, periódicos, revistas, cajas de cartón, folletos, catálogos, impresiones, cajas de

	cartón y sobres.
<p>Blanco: Para plástico</p> 	Huevos, detergente, envases de yogurt, cubiertos descartables, leche, vasos, platos, alimentos, empaques o bolsas de fruta, cubiertos descartables, botellas de bebidas gaseosas, shampoo, aceites comestibles, verduras y otros.
<p>Marrón: Para orgánicos</p> 	Restos de comida, jardinería, preparación de alimentos, comida, jardinería o similares.

Fuente: NTP 900.058.2005

NTP (2005) la Norma técnica peruana indica que: “se aplica a todos los residuos generados por la actividad humana, a excepción de los residuos radiactivos; no establece las características del dispositivo de almacenamiento a utilizar, ya que esto dependerá del tipo de residuo, volumen, tiempo de almacenamiento en el dispositivo, entre otros aspectos”. También se puede Clasificar en:

10. Residuos Domiciliarios

Desechos sólidos orgánicos “se les denominan a los desechos biodegradables que son putrescibles”: restos de alimentos, desechos de jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables excepto la excreta humana y animal.

Tabla 11. Materia Orgánica

Materia orgánica
<ul style="list-style-type: none"> • Restos vegetales • Cáscaras de frutas y verduras • Excrementos de animales menores • Otros: Desechos sólidos generales: papel, cartón, vidrio, cristal y cerámica, metales, madera, plásticos, gomas y cueros, textiles (trapos, gasas, fibras), y barreduras.

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 12. Papel Cartón

Papel y cartón
<ul style="list-style-type: none">• Periódicos,• Revistas,• Publicidad,• Cajas y Embalajes,• Hojas de cuadernos, fólderes cartón• Libros

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 13. Plástico

Plásticos
1. PET (polietileno tereftalato) Botellas transparentes de gaseosas Cosméticos, Empaques de Electrónicos
2. HDPE o PEAD (polietileno de alta densidad) Botellas de champú Botellas de yogur Balde de pintura Bolsas de electrónicos Jabas de cerveza Bateas Tinas

<p>3. PVC (cloruro de polivinilo) Tubos Botellas de aceite Aislantes eléctricos Pelotas Suela de zapatillas Botas</p> <p>4. LDPE - PEBD (polietileno de baja densidad) Bolsas Botellas de jarabes Pomos de cremas Bolsas de suero Bolsas de leche Etiquetas de gaseosas Bateas Tinas</p> <p>5. PP (polipropileno) Empaques de alimentos (fideos y galletas) Tapas para baldes de pintura Tapas de gaseosas Estuches negros de discos compactos</p> <p>6. PS (poliestireno) Juguetes Jeringas Cucharitas transparentes Vasos de tecnopor Cuchillas de afeitarse Platos descartables (blancos y quebradizos) Casetes</p> <p>7. ABS (poliuretano, policarbonato, poliamida) Discos compactos Baquelita Micas Carcasas electrónicas (computadoras y celulares) Juguetes Piezas de acabado en muebles</p>

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 14. Fill

Fill
<ul style="list-style-type: none">● Envolturas de snack● Golosinas

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 15. Vidrio

Vidrio
<ul style="list-style-type: none">• Botellas transparentes• Botellas ámbar• Botellas verde• Botellas azul• Vidrio de ventanas

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 16. Metal

Metal
<ul style="list-style-type: none">• Hojalatas• Tarro de leche• Aparatos de hierro• Acero

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 17. Textil

Textil
<ul style="list-style-type: none">• Restos de tela• Prendas de vestir

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 18. Cuero

Cuero
<ul style="list-style-type: none">• Zapatos• Carteras• Sacos

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 19. Tetra Pack

Tetra Pack
<ul style="list-style-type: none">• Envases de jugos• Leches

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 20. Inertes

Inertes
<ul style="list-style-type: none">• Tierra• Piedras• Restos de construcción

Fuente: DIGESA, 2006.

Tabla 21. Residuos de Baño

Residuos de Baño
<ul style="list-style-type: none">• Papel higiénico• Pañales• Toallas higiénicas

Fuente: DIGESA, 2006.

Residuos Comerciales

Son generados por los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: restaurantes, bares, centros de abastos de alimentos, bares, supermercados, centros de convenciones o espectáculos, tiendas, oficinas de trabajo, bancos en general, entre otras actividades laborales análogas y comerciales. En detalle estos tipos de residuos pueden ser: embalajes, latas, papel, plásticos, restos de aseo personal.

Tabla 22. Residuos Limpieza de Espacios Públicos

Residuos de Limpieza de Espacios Públicos
<ul style="list-style-type: none">• Barrido y limpieza de pistas• Barrido y limpieza de veredas• Barrido y limpieza de plazas• Barrido y limpieza de parques• Barrido y limpieza de otras áreas públicas

Fuente: DIGESA (2006)

Tabla 23. Residuos de los establecimientos

Residuos de los Establecimientos de Atención de Salud y Centros Médicos de apoyo: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios.
<ul style="list-style-type: none">• Residuos contaminados con agentes infecciosos o contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro: Agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalajes, material de laboratorio, entre otros.• Residuos generados en hospitales• Residuos generados en hospitales• Residuos generados en clínicas• Residuos generados en centros• Residuos generados en puestos de salud• Residuos generados en laboratorios clínicos• Residuos generados en consultorios• Residuos generados para otros afines

Fuente: DIGESA (2006) Urb. progresiva Garatea mz 123 lt 27

Tabla 24. Residuos Industriales

Residuos Industriales
<ul style="list-style-type: none"> • Industria básica • Industria textil • Industria maquinarias • Industria automovilística • Goma y curtido de cueros • Petróleo, • Química • Alimenticia • Transporte • Agrícola • Industria manufacturera: Minera, Química, Energética y Pesquera.

Fuente: DIGESA (2006)

Desechos sólidos inorgánicos

Estos desechos no perjudican el medio ambiente es decir no se degradan y se les llama inertes, pero sin embargo cuando se dispersan puede que se degrade el valor estético que posee ocasionando algún accidente al personal.

III. Reaprovechamiento de Residuos Sólidos

Luego de haber hecho el recojo de los diferentes residuos sólidos y haber hecho la selección respectiva se procede a volver a reaprovecharlos para obtener beneficios sobre ellos que consiste en recuperarlos, reutilizarlos o reciclarlos, dándoles diferentes usos. Clasificándolos según los cuadros descritos anteriormente.

Tabla 25. Reaprovechamiento de Residuos Sólidos

Región	Residuos domiciliarios peligrosos no reaprovechables	Restos orgánicos de cocina y preparación de alimentos	Residuos no peligrosos reaprovechables	Residuos no peligrosos no reaprovechables
	(%)	(%)	(%)	(%)
Amazonas	5,7	60,23	27,64	6,12
Áncash	6,82	52,99	27,94	10,6
Apurímac	10,53	45,19	32,49	12,58

Fuente: Ministerio del Ambiente 2013

Residuos Peligrosos y No Peligrosos

Son los residuos sólidos que generan problemas en la salud por tener altos contenidos de toxicidad.

Ley general de residuos sólidos consideran que son residuos sólidos peligrosos los que generan: explosividad, reactividad, radiactividad o patogenicidad, auto combustibilidad, toxicidad y corrosividad.

Ley N° 27314 - Ley general de residuos sólidos, nos dice que: “se consideran como residuos sólidos peligrosos a todos los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, salvo que el generador demuestre lo contrario”.

Dentro del reaprovechamiento de residuos sólidos se encuentran el Reciclaje, recuperación y la reutilización.

11. El Reciclaje

Es un proceso de todos los desechos ya clasificado provenientes de diferentes lugares como hogares, mercados, tiendas, empresas y otros lugares que ya no se usan para luego ser convertidos en otros productos. Estos se clasifican en:

Tabla 26. Material Reciclable

El Reciclaje.
<ul style="list-style-type: none">• Vidrio• Papel• Cartón• Algunos plásticos otros como: <ul style="list-style-type: none">• Aluminio: El 11% de la producción total de aluminio se utiliza en la elaboración de latas.<ol style="list-style-type: none">1. Latas de refresco, cerveza y refresco2. Papel para envolver alimentos (papel aluminio)3. partes mecánicas para autos4. marcos de puertas y ventanas5. adornos y tubos para pasta de dientes y cremas• Acero: Se utiliza aproximadamente 9% del acero.<ol style="list-style-type: none">1. Utensilios de cocina: trastes, cubiertos y otros2. Instrumental quirúrgico• Cobre: Para fabricar tuberías gas y cables para teléfono, luz, TV.<ol style="list-style-type: none">1. Adornos2. Utensilios de cocina• Plomo:<ol style="list-style-type: none">1. Tubos de plomería2. Baterías de auto3. Conductos para instalaciones eléctricas• Hierro:<ol style="list-style-type: none">1. Corcholatas y algunas latas2. Tuberías3. Material eléctrico y adornos.

Fuente: DIGESA (2006)

12. La recuperación

La reutilización es la utilización de los residuos generados en otro proceso distinto del que lo produjo, este se puede introducir directamente o puede sufrir algún tipo de manipulación o tratamiento.

Tabla 27. Recuperación

Recuperación
1. El poder calorífico de los residuos que pueden usarse como fuentes de energía mediante la combustión. 2. La recuperación de componentes que pueden ser separados y usados por otras industrias con fines diferentes. 3. El aprovechamiento directo de los residuos por otras industrias

Fuente: DIGESA (2006)

13. La reutilización

Consiste en que se utilizar un producto para un fin distinto al que tuvo originalmente.

Tabla 28. Reutilización

Reutilización.
1. Físicos. a. Separación b. Trituración c. Compactación 2. Mecánicos. a. Vertedero controlado b. Relleno sanitario 3. Térmicos. a. Incineración b. Pirólisis 4. Químicos. a. Hidrólisis ácida o alcalina b. Otros

Fuente: DIGESA (2006)

IV. Almacenamiento de Residuos Sólidos

Se refiere a los medios y los métodos usados para guardar y mantener los residuos de forma temporal.

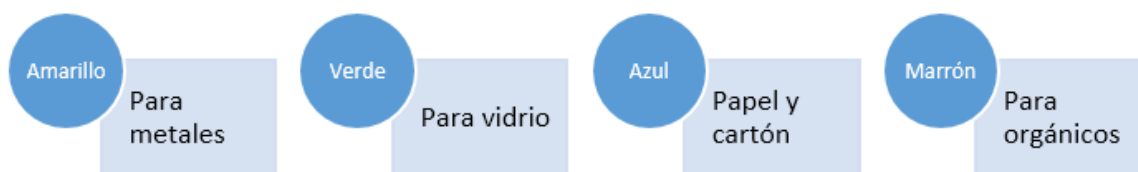


Figura 21. Almacenamiento de residuos sólidos por color.

V. Barrido

El servicio manual de barrido surge de la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas del distrito de Chimbote, sobre todo las vías de intensa circulación peatonal, como calles principales como Av., Bolognesi, pardo, José Gálvez, Manuel Ruiz, Elías Aguirre y demás como parques. El barrido de calles se realiza por coordinación con la municipalidad que consiste en el recojo de residuos (papeles, bolsas, botellas, envolturas, etc.) que por mal hábito de la población se arroja en calles del distrito.

VI. Recepción de residuos sólidos transformación o reutilización

Se refiere a agrupar algunos tipos de residuos sólidos que contengan algunas características físicas que sean similares para el mejor manejo.

Tiene que ver también con el transporte, que son también determinantes en el manejo integral de los residuos sólidos, capacidad del vehículo y tiempo de recolección, en Chimbote hay 14 carros compactadores de basura y 50 por ciento están malogrados, es decir 6 a 7 vehículos para recorrer los residuos sólidos del casco urbano. (Diario la república, 2015).

VII. Comercialización de residuos sólidos y disposición final

Se refiere a que las empresas compran y venden los residuos sólidos para que sean tratados hasta su disposición final

Disposición Final

Es la colocación final de los residuos sólidos que quedaron en forma permanente, tanto

todas las condiciones sanitarias, ambientales y seguras.

Botadero a campo abierto

Esta técnica está quedando descartada, por que contamina mucho el ambiente, se refiere a simplemente botar la basura en algún espacio o hacinamientos al aire libre.

Incineración

También al igual que el botadero es un técnica antigua que consiste en quemar la basura reduciendo su peso y volumen para que luego se transforme en material no combustible, esta técnica es más recomendable que se use lugares como las islas sobre todo para tratar algunos desechos que son difíciles y tóxicos como: “hospitales y laboratorios biológicos, billetes deteriorados y residuos peligrosos de algunas industrias”.

Relleno Sanitario

Existen técnicas que se irán implementando a futuro en utilizar el 100% de estos desechos, es decir emplearlo todo, esta técnica ya está en Colombia que se trata de la reutilización y el reciclaje: primero es volver a utilizar el material de desecho, el reciclaje, el reúso y el reciclaje total de los residuos sólidos minimizando el problema de la disposición final, ya que solo habría que disponer lo que realmente se necesita. Con este sistema se eliminará los problemas de la contaminación ambiental y del aire.

2.1.5. Ley General de Residuos Sólidos

La ley N^a 27314, se estableció los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. Las disposiciones generales de manejo de los residuos que realiza toda persona deberán ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4 de la Ley. La prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y así mismo a través de Empresas Prestadoras de Servicios de

Residuos Sólidos (EPS-RS). Las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento. En todo caso, la prestación del servicio de residuos sólidos debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

(Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, 2004).

2.3. Marco conceptual

Dinámica de Sistemas:

Una metodología para la construcción de sistemas sociales, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos y psicológicos, pudiendo aplicarse también sus técnicas a sistemas ecológicos. Su característica es que permite establecer técnicas que permitan expresar en un lenguaje formalizado, el de las matemáticas, los modelos verbales (mentales) de los sistemas sociales. (Aracil, 1995)

Pensamiento Sistémico:

En un marco conceptual, un cuerpo de conocimientos y herramientas que se han desarrollado en los últimos cincuenta años, para que los patrones totales resulten más claros, y para ayudarlos a modificarlos. Es una disciplina para ver totalidades, es un marco para ver interrelaciones en vez de cosas, para ver patrones de cambio en vez de instantáneas estáticas. (Senge, 1992)

Diagramas Causales:

Es un diagrama que recoge los elementos clave del sistema y las relaciones entre ellos. Se representa en términos de variables, influencia entre variables y bucles de retroalimentación. (García, 2010)

Diagramas de Forrester:

Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que permite la escritura de las ecuaciones en el ordenador para así poder validar el modelo, observar la evolución temporal de las variables y hacer análisis de sensibilidad. (García, 2010)

VARIABLES DE NIVEL:

Son aquellos elementos que nos muestran en cada instante la situación del modelo, presentan una acumulación y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos". Se representan por un rectángulo. (García, 2010)

VARIABLES DE FLUJO:

Son elementos que pueden definirse como funciones temporales. Puede decirse que recogen las acciones resultantes de las decisiones tomadas en el sistema, determinando las variaciones de los niveles. (García, 2010)

VARIABLES AUXILIARES Y CONSTANTES

Son parámetros que permiten una visualización mejor de los aspectos que condicionan el comportamiento de los flujos. (García, 2010)

VARIABLES EXÓGENAS:

Son aquellas variables cuya evolución no depende del comportamiento del sistema, pero sí influye sobre ella.

ENFOQUE DE SISTEMAS:

Perspectiva de abordar la realidad desde un punto de vista de sistemas empleando teorías (Cibernética y Teoría General de Sistemas) y metodologías sistémicas (Pensamiento sistémico y Dinámica de Sistemas).

RETROALIMENTACIÓN:

Permite la autorregulación de los sistemas ante posibles perturbaciones (retroalimentación negativa) o amplificar las desviaciones (retroalimentación positiva). (García, 2010)

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Hipótesis central de la investigación

El Modelo Dinámico bajo el enfoque de sistemas permite analizar los efectos del sistema de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote mediante el estudio del comportamiento de la simulación del sistema proponiendo políticas de gestión de residuos sólidos.

3.2. Variables e indicadores de la investigación

Tabla 29. Variables e indicadores de la investigación.

Variables		Indicadores
Independiente	Modelo Dinámico basado en enfoque de sistemas	- Cantidad de Sistemas del modelo dinámico de residuos sólidos. - Número de sectores del diagrama de forrester del modelo dinámico.
Dependiente	Efectos del sistema de residuos sólidos	- Toneladas acumuladas de residuos sólidos. - Productividad del recojo de residuos sólidos - Cantidad de toneladas comercializadas. - Tasa de ingreso de presupuesto por comercialización

3.3. Métodos de la investigación

Tipo de Investigación:

Aplicada: La investigación aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas

Soto (2016) se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven.

Nivel de investigación

Descriptiva. Se trata de un estudio que describe propiedades o características del objeto de estudio; en otros términos, la meta del investigador(a) consiste en describir el fenómeno; basada en la detección de características específicas. Además, la recolección de la información sobre la variable y sus componentes, se realiza de manera independiente y conjunta, para luego someterlos al análisis. (Hernández, Fernández & Batista, 2010)

3.4. Diseño o esquema de la investigación.

Aplicaré un experimento basado en un modelo de dinámica de sistemas construido a partir de la observación y la información teórica recolectada sobre la situación problemática descrita, para demostrar la hipótesis, ejecutaremos el modelo validado en un software de simulación de computadoras.

Diseño de la investigación

Basado en el diseño no experimental, correlacional debido a que la información recolectada se encuentra en las fuentes de información que manipulan deliberadamente las variables.

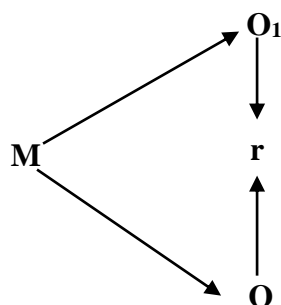


Figura 22. Diseño de la investigación

M: muestra

O₁: Observación de la variable 1.

O₂: Observación de la variable 2.

r: Correlación entre dichas variables.

3.5. Población y muestra

Población

La población será todos los sistemas de residuos sólidos identificados en la población de Chimbote.

Muestra

La muestra sería el sistema de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Chimbote.

3.6. Actividades del proceso investigativo

Las actividades de la investigación se inician con la recopilación de la información, luego se aplica las técnicas como las entrevistas, se usa los instrumentos de evaluación, se procesan y analizan los datos con la ayuda del computador para finalmente construir el modelo propuesto.

3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación

Tabla 30. Técnicas e instrumentos de la investigación.

Objetivos	Técnica	Instrumento
1. Realizar el diagnóstico situacional del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote.	Revisión bibliográfica Observación Fichas de redacción de información	Ficha de registro de datos
2. Representar sistémicamente los elementos encontrados en el sistema de residuos sólidos.	Modelo conceptual Guías de información Encuestas	Ficha de registro de datos cuestionario
3. Desarrollar el Diagrama Causal de la situación actual del sistema de residuos sólidos.	Dinámica de sistemas Modelo conceptual	Software VenSim: V 6.3 Diagrama causal
4. Desarrollar el Diagrama Forrester a partir del diagrama casual del sistema de residuos sólidos	Dinámica de sistemas Modelo conceptual	Software Stella: V 9.0.2 Diagrama de Forrester

Objetivos	Técnica	Instrumento
5. Validar el modelo dinámico mediante la simulación con los datos recolectados.	Simulación de sistemas Observación	Tablas de la simulación en el Software Stella: V 9.0.2 figuras de la simulación en el Software Stella: V 9.0.2
6. Proponer políticas de mejora de la gestión de residuos sólidos.	Simulación de sistemas	Software Stella: V 9.0.2

3.8. Procedimiento para la recolección de datos

Los procedimientos para la recolección de datos serán los siguientes:

1. Mediante la Ficha de registro de datos se iniciará a procesar la información para realizar el diagnóstico situacional del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote.
2. Mediante la Ficha de registro de datos se representa sistémicamente los elementos encontrados y con el cuestionario se completa el sistema de residuos sólidos.
3. Mediante el Software VenSim: V 6.3 se construye el diagrama causal de la situación actual del sistema de residuos sólidos.
4. Mediante el Software Stella: V 9.0.2 se construye el diagrama Forrester de la situación actual del sistema de residuos sólidos.
5. Se observa las tablas de los resultados del Software Stella: V 9.0.2 y sus figuras para validar el modelo dinámico al correr la simulación con los datos recolectados.
6. Por último, se propuso las políticas de mejora, el análisis y uso del modelo en su fase 6, creando el modelo sistémico del sistema de residuos sólidos de Chimbote, donde se mencionaron 5 políticas, se construyó las políticas en el diagrama forrester con el uso del Software Stella: V 9.0. y con la tabla de sus resultados de la simulación se muestra el presupuesto de las empresas comercializadoras.

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de datos se ingresa la información obtenida de la revisión bibliográfica y resultados de las encuestas y con la ayuda de la aplicación de la dinámica de sistemas, el diagrama forrester y el Software Stella: V 9.0.2.

Análisis de Datos

Luego de procesar los datos se observa y analiza los resultados mediante las tablas y figuras obtenidos de la simulación por medio del diagrama forrester usando el software Stella V 9.0.2, los datos son interpretados, analizados y servirán para contrastar a hipótesis planteada.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Desarrollo del análisis e interpretación

4.1.1. Presentación del análisis

- a) Diagnóstico situacional del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote.

Fase 1. Definición del Problema

Chimbote es uno de los países con problemas de contaminación debido a la falta de cultura y a la mala gestión en el reciclaje y la falta de industrialización del material reciclado.

El mal reciclaje nos produce una serie de enfermedades motivos por el cual nuestro país sigue contaminándose más y más debido a que no existe una política adecuada de reciclaje.

A la vez no sabemos aprovechar el reciclaje para que nos genere ingresos, también para crear biohuertos.

Los residuos que más nos causan daño son los desechos sólidos domésticos.

Una de las principales problemáticas ambientales que enfrenta la provincia es la Contaminación por partículas y gases (humos de la industria de harina, conserva de pescado y siderúrgica en Chimbote).

Manejo De Residuos Solidos

Lo que se pretende en el presente estudio es analizar los efectos del sistema de residuos sólidos bajo el enfoque de sistemas en la ciudad de Chimbote

I. Generación de Residuos Sólidos

Viene a ser la cantidad de residuos sólidos que se generan al día en toda la población Chimbotana y los lugares de áreas de nivel socioeconómico más bajo y áreas de nivel más alto. Actualmente Chimbote tiene una población de 384,381 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional de 1.182 %; generan 300 toneladas diarias de basura y el botadero recibe entre 250 a 300 toneladas de basura que se produce en Chimbote. (Population.City, 2018).

De las 300 toneladas que produce Chimbote el 73 % corresponde a residuos sólidos domiciliarios y el 27 % restante a los residuos no domiciliarios. (Sexto informe Nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito Municipal y no Municipal 2013).

La Gerente Rosa María Bartra dice que el 50% de compactadoras están malogrados y solo se recoge el 40% de desechos, del casco urbano y los 120 pueblos de la periferia” multará con 380 soles. (Diario la Republica 2015).

Los camiones recolectores de basura tienen una capacidad de ocho a 10 toneladas y en las rutas es decir su recorrido en la jornada de trabajo puede llevar a cabo más de una vuelta al sitio de disposición final para completarla. Mientras que un habitante genera aproximadamente 1.2 kilogramos de basura (Anexo A encuestas).

Tabla 31. Estimación, Proyección y Tasa de Crecimiento Poblacional de la Provincia de Santa – Chimbote 2015-2020.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y PRINCIPAL CIUDAD	Tasa de Crecimiento (%)	AÑOS					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE	1.1	371,012	375,093	379,219	383,391	387,608	391,872

Fuente: INEI - Estimaciones, Proyecciones y Tasa de Crecimiento en la Provincia del Santa, Distrito de Chimbote, Periodo 2015 – 2020.

Tabla 32. Clasificación de los residuos sólidos en Chimbote

Proyección de Residuos Sólidos Reaprovechables 2015-2020

Tipo de Residuos Sólidos	Composición Porcentual %	Años					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
		<i>Generación de Residuos (Tn/día)</i>					
		<i>270.83</i>	<i>273.81</i>	<i>276.83</i>	<i>279.88</i>	<i>282.95</i>	<i>286.06</i>
Materia Orgánica	59.8	161.96	163.74	165.54	167.37	169.20	171.06
Papel	6.7	18.15	18.35	18.55	18.75	18.96	19.17
Residuos Sanitarios	5.8	15.71	15.88	16.06	16.23	16.41	16.59
Plástico PET, DURO	3.2	8.67	8.76	8.86	8.96	9.05	9.15
Telas, textiles	1.7	4.60	4.65	4.71	4.76	4.81	4.86
Madera, Follaje	1.1	2.98	3.01	3.05	3.08	3.11	3.15
Caucho, cuero, jebe	0.5	1.35	1.37	1.38	1.40	1.41	1.43
Total	78.8	213.41	215.76	218.14	220.55	222.96	225.42

Fuente: Domínguez y Flores, 2016.

- b) Representación sistémica de los elementos encontrados en el sistema de residuos sólidos.

Fase 2. Conceptualización de comportamiento del fenómeno

En esta fase se procede a definir cada variable a usar en el modelo.

Tabla 33. Listado variables

Variable	Descripción
PoblacionChimbote	Población de Chimbote
Poblacion	Población
TasaPoblacion	Tasa de Población
Tonelad	Toneladas
ToneladBasura	Toneladas de Basura
ResidDomicili	Residuos Sólidos Domiciliarios
OtroResidCartonVidrio	Otros Residuos Sólidos como cartón Vidrio etc.
TasaOtroResdDomic	Tasa de Otros Residuos Sólidos Domiciliarios
TasaResdDomici	Tasa de Residuos Domiciliarios
MaterialesReciclables	Materiales Reciclables
Agrupamiento	Agrupamiento de Residuos Sólidos
TelasTextiles	Telas Textiles
MaderaFoll	Madera y Foll (Envolturas de productos lays)
ResidInertes	Residuos Inertes
BlancoPlasticoPET	Color Blanco para plástico PET
AzulPapel	Color Azul para papel
AzulCarton	Color Azul para cartón
CauchCueroJebe	Caucho, cuero y jebe
VerdeVidrio	Color Verde para Vidrio
ResidSanitar	Residuos sanitarios
BlancoPlasticoDuro	Color blanco para plástico duro
Bolsas	bolsas
Metal	metal
Pilas	pilas
RestosMedicinaFocos	Restos de productos medicinales y foco
PorcelanaLadrilloCement	Porcelana, ladrillo y cemento
MaterOrganic	Materia Orgánica
ResidReaprovec	Residuos reaprovecharles
Generacion	Generación de Residuos sanitarios
Reutilizacion	Reutilizacion de Residuos sanitarios
tasaReutiliz	Tasa de Residuos sanitarios
ResidPelidNoReaprovec	Residuos peligrosos no reaprovechables
ResidNoPeligroReaprovec	Residuos no peligrosos reaprovechables
ResidNoPeligroNoReaprovec	Residuos no peligrosos no reaprovechables
MateriaOrganica	Materia Orgánica
AlmacenResidSolid	Almacén de Residuos Solidos
EntradAlmacen ResidOrganico	Entrada de residuos sólidos al Almacén
ResidInorganico	Residuos Inorgánicos

Reutiliz	Reutilización de Residuos Solidos
Transformacion	Transformación de Residuos
EntradaRecep	Entrada de recepción de residuos solidos
Capacidad	Capacidad de Residuos Solidos
Barrido	Barrido de Residuos Solidos
CarroOperativo	Cantidad de carros en buen estado
CantCarro	Cantidad de Carros recolectores comprados
CarroMalogrado	Cantidad de carros malogrados no operativos
tonladasComerciliz	Toneladas listas para la Comercialización
EntraComercial	Entrada de residuos para la comercialización
Toneladas	Toneladas de Residuos Solidos
Chatarra	Chatarra recolectada
Correas	Correas recolectadas
Plastico	Plástico recolectado
PapelCartón	Papel Cartón recolectado
Aceites	Aceites
Baterías	Baterías
Polietilenoaltaden	Polietileno de alta densidad
Productcomerc	Productos Comercializables
presupuesComerc	Presupuesto de la comercialización
Enrapresp	Entrada para presupuesto
Preciotoneld	precio por toneladas

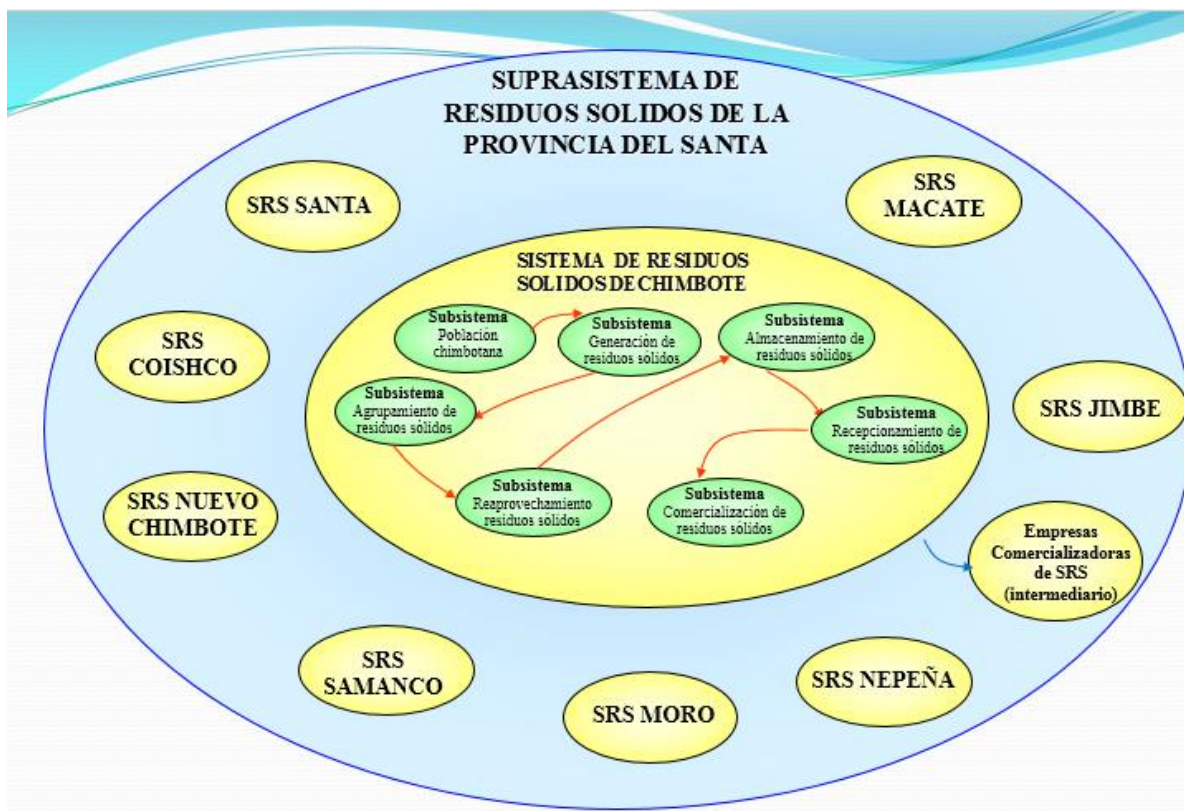


Figura 23. Modelo Sistémico del Sistema de Residuos Sólidos de Chimbote

c) Diagrama Causal de la situación actual del sistema de residuos sólidos.

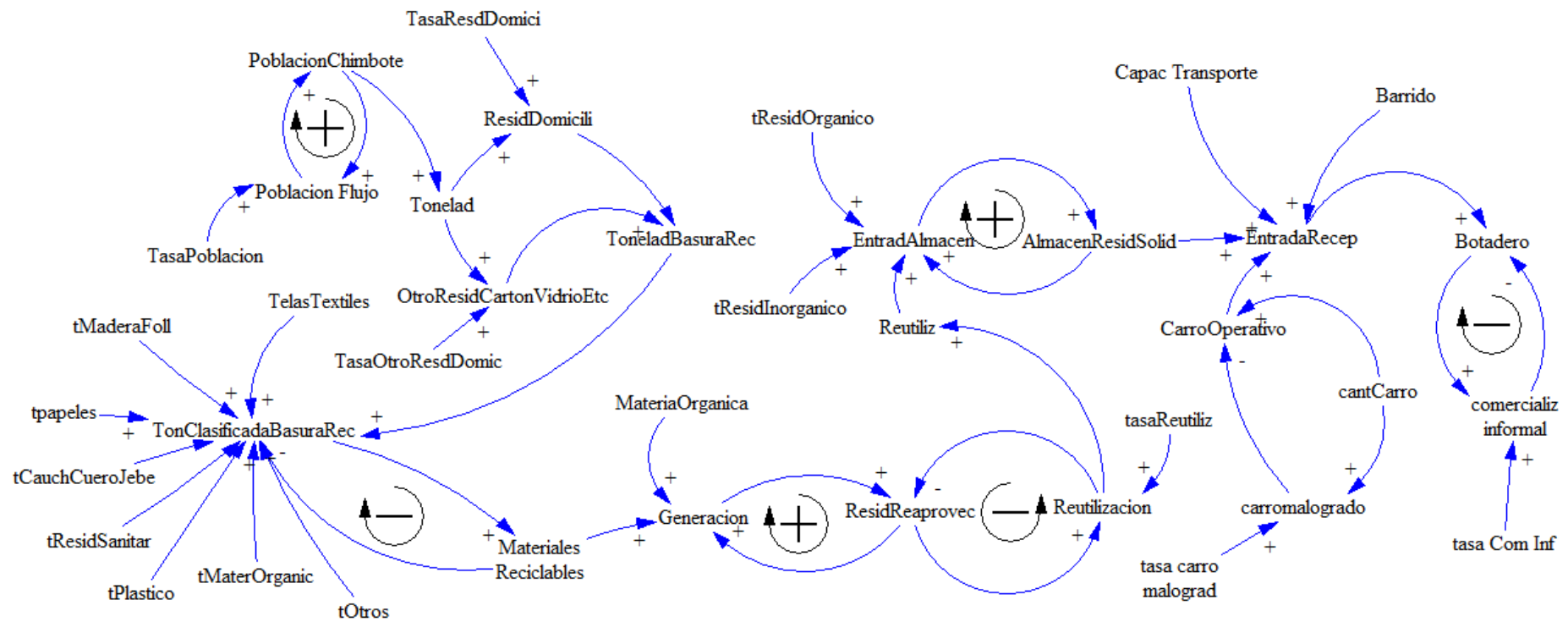


Figura 24. Diagrama Causal.

La figura 24. Es el Diagrama Causal de la situación actual del sistema de residuos sólidos, se observa la estructura del sistema en términos relaciones de influencia positivas y negativas entre las variables y los bucles de realimentación: 4 bucles negativos y 4 bucles positivos.

4.1.2. Interpretación y discusión de los resultados.

Fase 3. Representación de la estructura del modelo

d) Diagrama Forrester de la situación actual del sistema de residuos sólidos.

Aquí se presentará la representación de cada elemento diseñado en el modelo Dinámico.

Tabla 34. Clasificación de variables del sector 1

Sector 1	Poblacion Chimbote 1
Variables de Nivel:	PoblacionChimbote
Variables de Flujo:	Poblacion
Variables Auxiliares:	TasaPoblacion Tonelad tasagenRsexper

Tabla 35. Clasificación de variables del sector 2

Sector 2	Generación RS en chimbote 2
Variables de Nivel:	ToneladBasuraRec
Variables de Flujo:	ResidDomicili OtroResidCartonVidrioEtc
Variables Auxiliares:	TasaOtroResdDomic TasaResdDomici

Tabla 36. Clasificación de variables del sector 3

Sector 3	Clasificación de Residuos Sólidos 3
Variables de Nivel:	<p>TonTeTex</p> <p>TonMaderFoll</p> <p>TonPapel</p> <p>TonPlastico</p> <p>TonResidSanitar</p> <p>TonMaterOrganic</p> <p>TonCauchCueroJebe</p> <p>TonOtros</p>
Variables de Flujo:	<p>EnTonTeTex</p> <p>EnTonMaderFoll</p> <p>EnTonPapel</p> <p>EnTonPlastico</p> <p>EnResidSanitar</p> <p>EnMaterOrganic</p> <p>EnCauchCueroJebe</p> <p>EnOtros</p>

Variables Auxiliares:	TelasTextiles	ResidSanitar
	MaderaFollaje	MaterOrganic
	Papeles	CauchCueroJebe
	Plasticos	Otros

Tabla 37. Clasificación de variables del sector 4

Sector 4	Reapro RS 4
Variables de Nivel:	ResidReaprovec
Variables de Flujo:	Generacion Reutilizacion
Variables Auxiliares:	tasaReutiliz

Tabla 38. Clasificación de variables del sector 5

Sector 5	Segreg RS enla Fuent5
Variables de Nivel:	AlmacenResidSolid
Variables de Flujo:	EntradAlmacen
Variables Auxiliares:	ResidOrganico ResidInorganico Reutiliz

Tabla 39. Clasificación de variables del sector 6

Sector 6	ReceyTranRS 6
Variables de Nivel:	Transformacion

Variables de Flujo:	EntradaRecep Comercializ Informal
Variables Auxiliares:	Capac transporte Barrido CarroOperativo CantCarro Tasa Com Inf CarroMalogrado Tasa Carro Malograd

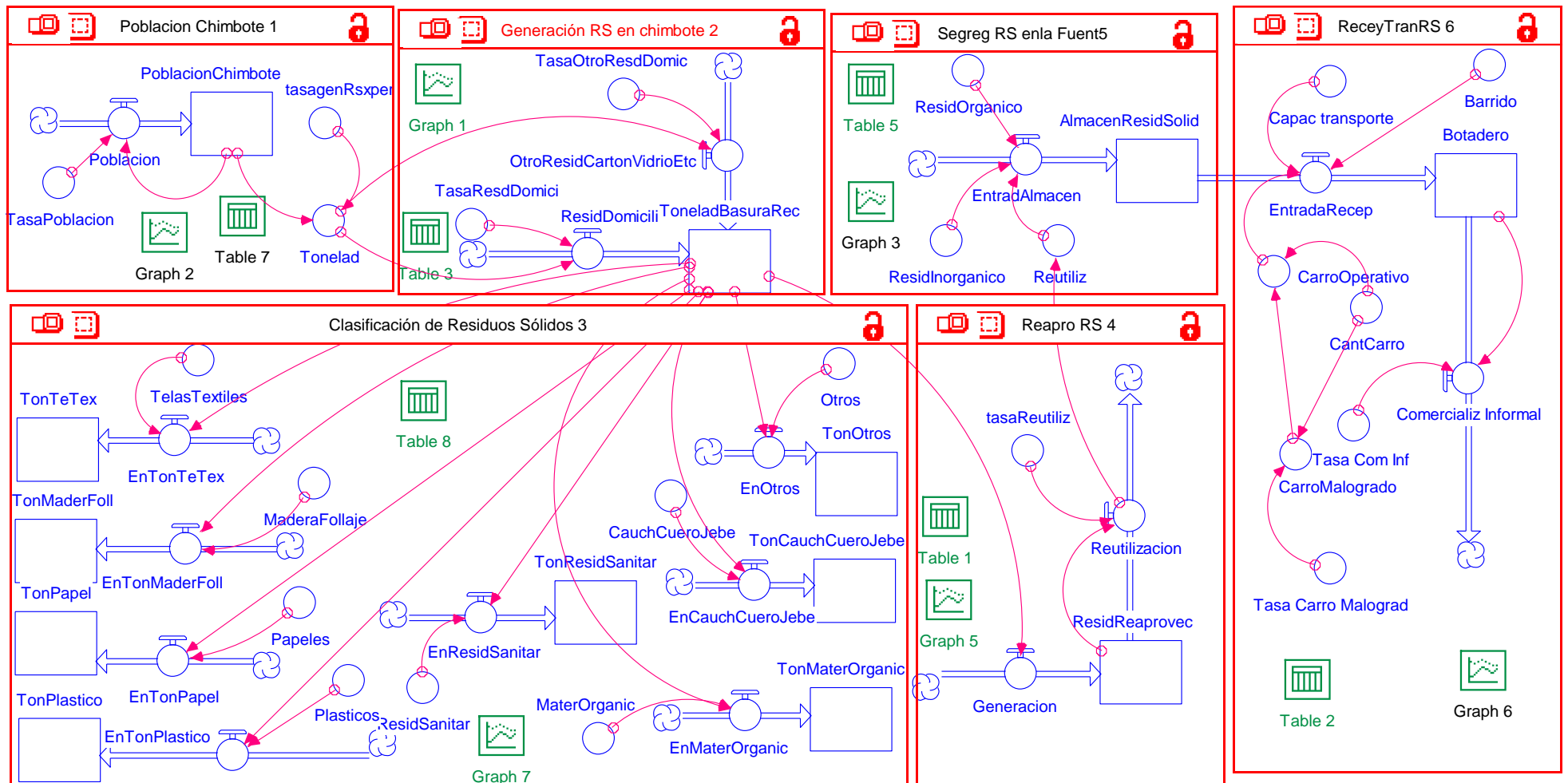


Figura 25. Diagrama Forrester.

En la Figura 25 Se muestra el diagrama de Forrester actual, al aplicar la metodología de generación de modelos dinámicos en su fase 3, que muestra 6 sectores. En el sector 1 se encuentra la población chimbotana, en donde se analiza las toneladas de basura que genera la población de Chimbote. En el sector 2 pasan las toneladas generadas en el sector 1 al sector 2(generación de residuos sólidos en Chimbote), estas toneladas se clasifican en residuos domiciliarios, cartón, vidrio y otros etc. Del sector 2 pasan todas las toneladas de basura al sector 3(Clasificación de residuos sólidos), donde se distribuye y determinará todas las toneladas de material reciclable de basura por cada tipo. El sector 4(Reaprovechamiento de los residuos sólidos) se deriva del sector 2, en el que pasan las toneladas de basura para ser reaprovechado y reutilizado en base a una tasa de reutilización, esta reutilización pasa al sector 5(Segregación de los residuos sólidos en la Fuente) en donde permanecen almacenados por un tiempo, distribuyéndose en: residuos orgánicos y residuos inorgánicos, estos pasan al sector 6(Recepcionamiento y transporte de residuos sólidos), para el recepcionamiento y transporte, en donde pasan al botadero y de allí se realiza la comercialización ilegal.

Fase 4. Comportamiento de la dinámica del modelo

A continuación, se describen los siguientes sectores:

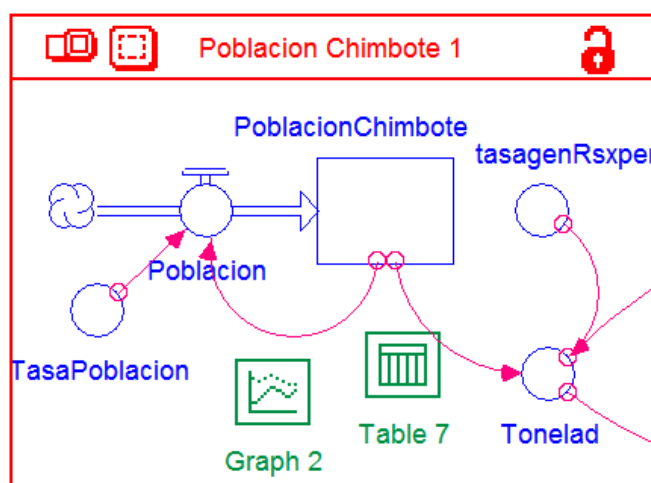


Figura 26. **Sector1:** Población Chimbotana.

En la Figura 26 tenemos el sector 1: Población chimbotana, con su tasa de población y como salda las toneladas, los siguientes datos fueron ingresados al modelo como:

$$\text{PoblacionChimbote}(t) = \text{PoblacionChimbote}(t - dt) + (\text{Poblacion}) * dt$$

INIT PoblacionChimbote = 384381

INFLOWS:

Poblacion = (PoblacionChimbote*TasaPoblacion)/100

tasagenRsexper = 0.0007804756

TasaPoblacion = 1.182

Tonelad = PoblacionChimbote*tasagenRsexper

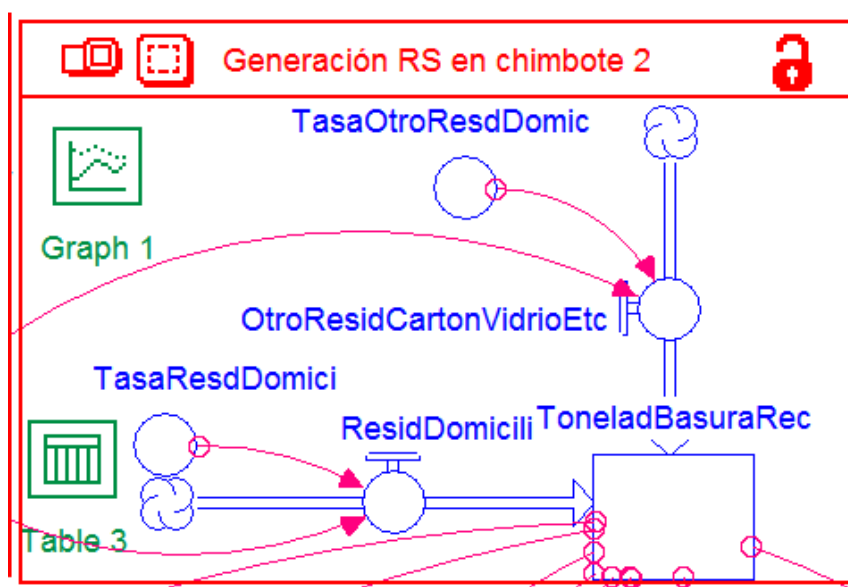


Figura 27. Sector2: Generación residuos sólidos en Chimbote.

En la Figura 27 tenemos el sector 2: generación de residuos sólidos, donde se encuentran los tipos de residuos sólidos como residuos domiciliarios, otros como vidrio, cartón con sus diferentes tasas, los siguientes datos fueron ingresados al modelo como:

$$\text{ToneladBasuraRec}(t) = \text{ToneladBasuraRec}(t - dt) + (\text{ResidDomicili} + \text{OtroResidCartonVidrioEtc}) * dt$$

INIT ToneladBasuraRec = 300

INFLOWS:

ResidDomicili = Tonelad*TasaResdDomici

OtroResidCartonVidrioEtc = Tonelad*TasaOtroResdDomic

TasaOtroResdDomic = 27/100

TasaResdDomici = 73/100

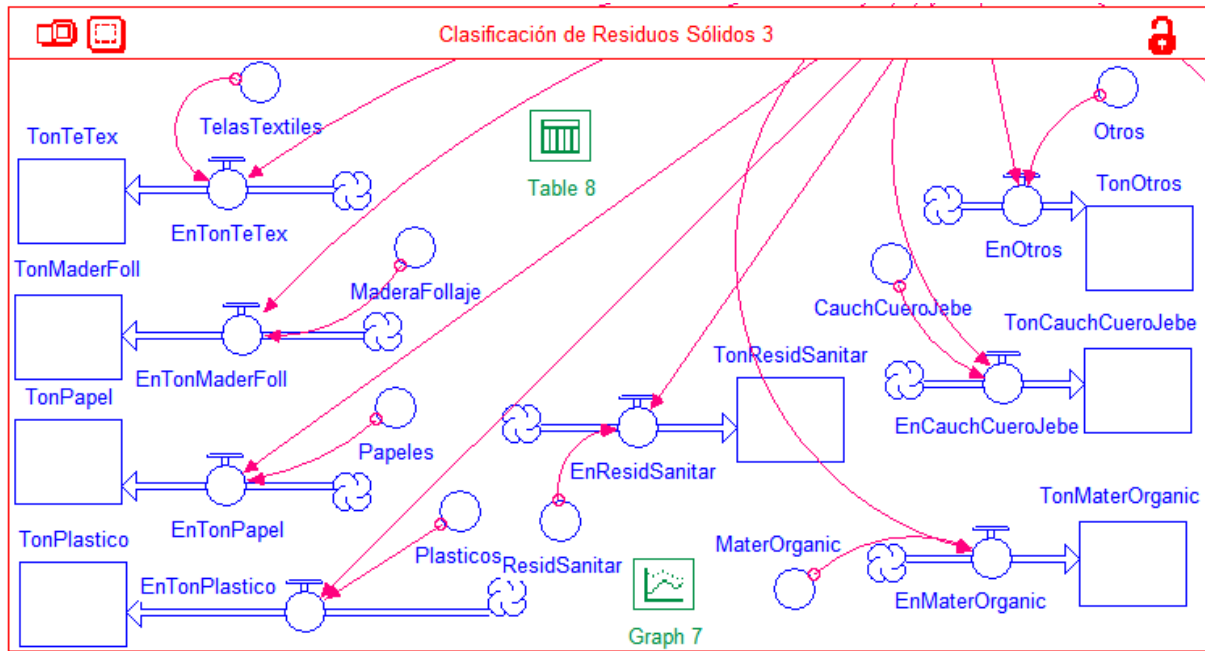


Figura 28. Sector3: Clasificación de Residuos Sólidos

En la Figura 28 tenemos el sector 3: Clasificación de residuos sólidos, aquí se muestran la clasificación de residuos sólidos, respecto a las toneladas obtenidas en el sector 2. Los siguientes datos fueron ingresados al modelo como:

$$\text{TonCauchCueroJebe}(t) = \text{TonCauchCueroJebe}(t - dt) + (\text{EnCauchCueroJebe}) * dt$$

$$\text{INIT TonCauchCueroJebe} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnCauchCueroJebe} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{CauchCueroJebe}$$

$$\text{TonMaderFoll}(t) = \text{TonMaderFoll}(t - dt) + (\text{EnTonMaderFoll}) * dt$$

$$\text{INIT TonMaderFoll} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnTonMaderFoll} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{MaderaFollaje}$$

$$\text{TonMaterOrganic}(t) = \text{TonMaterOrganic}(t - dt) + (\text{EnMaterOrganic}) * dt$$

$$\text{INIT TonMaterOrganic} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnMaterOrganic} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{MaterOrganic}$$

$$\text{TonOtros}(t) = \text{TonOtros}(t - dt) + (\text{EnOtros}) * dt$$

$$\text{INIT TonOtros} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnOtros} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{Otros}$$

$$\text{TonPapel}(t) = \text{TonPapel}(t - dt) + (\text{EnTonPapel}) * dt \text{INIT TonPapel} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnTonPapel} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{Papeles}$$

$$\text{TonPlastico}(t) = \text{TonPlastico}(t - dt) + (\text{EnTonPlastico}) * dt$$

$$\text{INIT TonPlastico} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnTonPlastico} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{Plasticos}$$

$$\text{TonResidSanitar}(t) = \text{TonResidSanitar}(t - dt) + (\text{EnResidSanitar}) * dt$$

$$\text{INIT TonResidSanitar} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnResidSanitar} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{ResidSanitar}$$

$$\text{TonTeTex}(t) = \text{TonTeTex}(t - dt) + (\text{EnTonTeTex}) * dt$$

$$\text{INIT TonTeTex} = 0$$

INFLOWS:

$$\text{EnTonTeTex} = \text{ToneladBasuraRec} * \text{TelasTextiles}$$

$$\text{CauchCueroJebe} = 1$$

$$\text{MaderaFollaje} = 1.1$$

$$\text{MaterOrganic} = 59.8$$

$$\text{Otros} = 21.2$$

$$\text{Papeles} = 2.7$$

$$\text{Plasticos} = 1.7$$

$$\text{ResidSanitar} = 5.8$$

$$\text{TelasTextiles} = 1.7$$

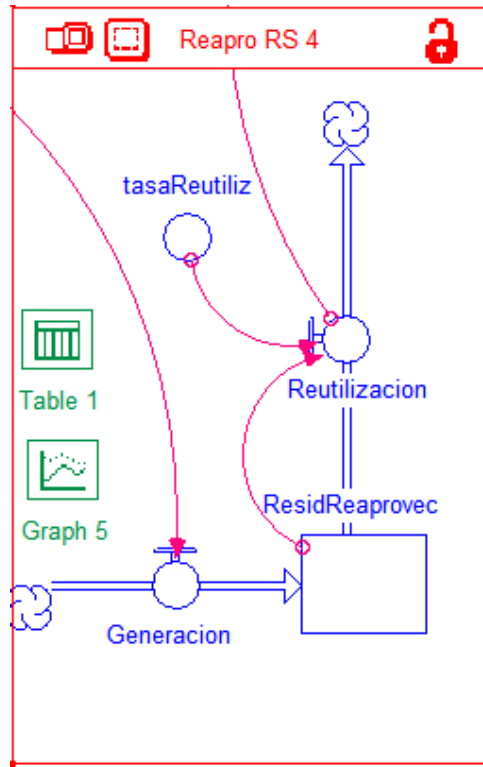


Figura 29. **Sector 4:**
Reaprovechamiento de residuos
Sólidos.

En la Figura 29 tenemos el sector 4: Reaprovechamiento residuos sólidos, aquí se muestran la entrada de la generación de los residuos sólidos, para ser reaprovechables y como salida su reutilización, esta se calcula teniendo en cuenta la tasa de reutilización. Los siguientes datos fueron ingresados al modelo como:

$$\text{ResidReaprovec}(t) = \text{ResidReaprovec}(t - dt) + (\text{Generación} - \text{Reutilización}) * dt$$

$$\text{INIT ResidReaprovec} = 150$$

INFLOWS:

$$\text{Generación} = \text{ToneladBasuraRec}$$

OUTFLOWS:

$$\text{Reutilización} = (\text{ResidReaprovec} * \text{tasaReutiliz}) / 100$$

$$\text{tasaReutiliz} = 60$$

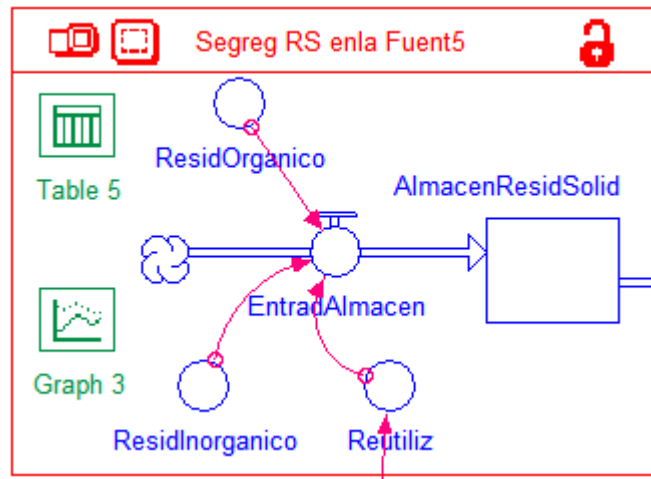


Figura 30. Sector5: Segregación de Residuos sólidos en la fuente

En la Figura se tiene al sector 5: Segregación de residuos sólidos en la fuente, aquí se almacena los residuos sólidos, tanto los que son orgánicos como los no orgánicos. Los siguientes datos fueron ingresados al modelo como:

$$\text{AlmacenResidSolid}(t) = \text{AlmacenResidSolid}(t - dt) + (\text{EntradAlmacen} - \text{EntradaRecep}) * dt$$

$$\text{INIT AlmacenResidSolid} = 100$$

INFLOWS:

$$\text{EntradAlmacen} = ((\text{ResidInorganico} + \text{ResidOrganico}) * \text{Reutiliz}) / 100$$

OUTFLOWS:

$$\text{EntradaRecep} \text{ (IN SECTOR: ReceyTranRS 6)}$$

$$\text{ResidInorganico} = 24$$

$$\text{ResidOrganico} = 63$$

$$\text{Reutiliz} = \text{Reutilizacion}$$

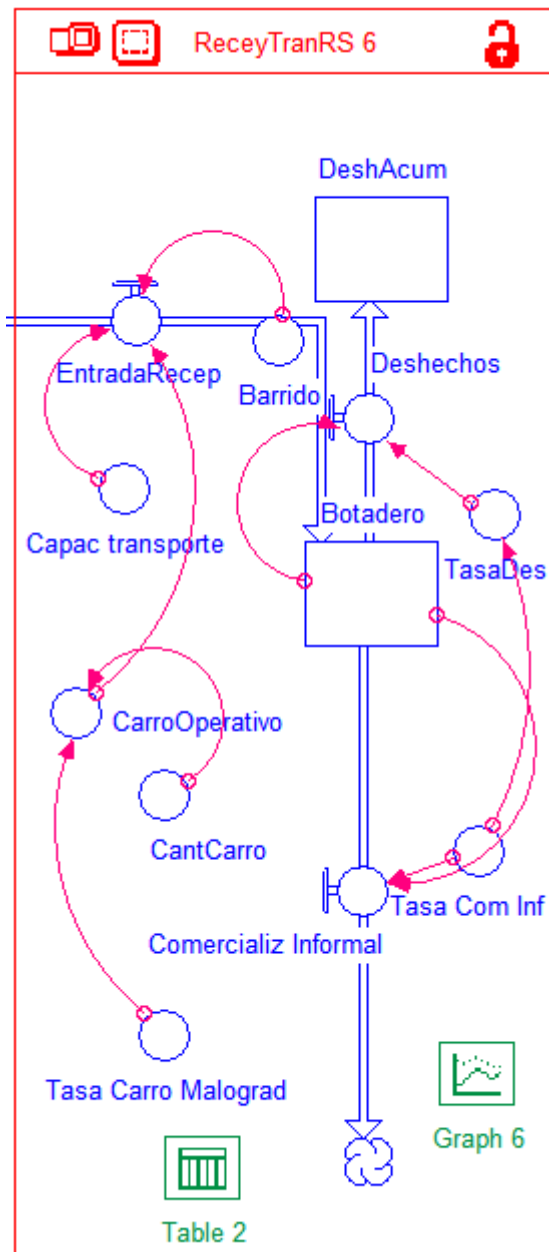


Figura 31. Sector6: Recepcionamiento y transporte de residuos sólidos.

En la Figura 31 tenemos el sector 6: Recepcionamiento y transporte de residuos sólidos, aquí se ingresa todo lo que se encuentra en la fuente y de acuerdo a la capacidad y carros recolectores en buen estado, se ingresa al botadero y de allí se observa que del botadero va a la comercialización informal, en donde se vende por toneladas los residuos sólidos y existe otra salida del botadero que son los desechos acumulables. Los siguientes datos fueron ingresados al modelo como:

$$\text{Botadero}(t) = \text{Botadero}(t - dt) + (\text{EntradaRecep} - \text{Comercializ_Informal}) * dt$$

INIT Botadero = 50

INFLOWS:

EntradaRecep = (CarroOperativo*Capac_transporte)+Barrido

OUTFLOWS:

Comercializ_Informal = Botadero*Tasa_Com_Inf

Deshechos = Botadero*TasaDes

DeshAcum(t) = DeshAcum(t - dt) + (Deshechos) * dt

INIT DeshAcum = Deshechos

INFLOWS:

Deshechos = Botadero*TasaDes

Barrido = 10

CantCarro = 14

Capac_transporte = 10

CarroOperativo = (1-Tasa_Carro_Malograd)*CantCarro

TasaDes = 1-Tasa_Com_Inf

Tasa_Carro_Malograd = 0.5

Tasa_Com_Inf = 0.18

A continuación, se muestra la pestaña ecuación del software Stella, donde se muestran todas las formulas del modelo.

Clasificación de Residuos Sólidos 3

- $TonCauchCueroJebe(t) = TonCauchCueroJebe(t - dt) + (EnCauchCueroJebe) * dt$
INIT $TonCauchCueroJebe = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnCauchCueroJebe = ToneladBasuraRec * CauchCueroJebe$
 - $TonMaderFoll(t) = TonMaderFoll(t - dt) + (EnTonMaderFoll) * dt$
INIT $TonMaderFoll = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnTonMaderFoll = ToneladBasuraRec * MaderaFollaje$
 - $TonMaterOrganic(t) = TonMaterOrganic(t - dt) + (EnMaterOrganic) * dt$
INIT $TonMaterOrganic = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnMaterOrganic = ToneladBasuraRec * MaterOrganic$
 - $TonOtros(t) = TonOtros(t - dt) + (EnOtros) * dt$
INIT $TonOtros = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnOtros = ToneladBasuraRec * Otros$
 - $TonPapel(t) = TonPapel(t - dt) + (EnTonPapel) * dt$
INIT $TonPapel = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnTonPapel = ToneladBasuraRec * Papeles$
 - $TonPlastico(t) = TonPlastico(t - dt) + (EnTonPlastico) * dt$
INIT $TonPlastico = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnTonPlastico = ToneladBasuraRec * Plasticos$
 - $TonResidSanitar(t) = TonResidSanitar(t - dt) + (EnResidSanitar) * dt$
INIT $TonResidSanitar = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnResidSanitar = ToneladBasuraRec * ResidSanitar$
 - $TonTeTex(t) = TonTeTex(t - dt) + (EnTonTeTex) * dt$
INIT $TonTeTex = 0$
INFLOWS:
 - ↔ $EnTonTeTex = ToneladBasuraRec * TelasTextiles$
- $CauchCueroJebe = 1$
 - $MaderaFollaje = 1.1$
 - $MaterOrganic = 59.8$
 - $Otros = 21.2$
 - $Papeles = 2.7$
 - $Plasticos = 1.7$

- $ResidSanitar = 5.8$
- $TelasTextiles = 1.7$

Generación RS en chimbote 2

- $ToneladBasuraRec(t) = ToneladBasuraRec(t - dt) + (ResidDomicili + OtroResidCartonVidrioEtc) * dt$
INIT $ToneladBasuraRec = 300$
INFLOWS:
 - ↔ $ResidDomicili = Tonelad * TasaResdDomici$
 - ↔ $OtroResidCartonVidrioEtc = Tonelad * TasaOtroResdDomic$
- $TasaOtroResdDomic = 27/100$
- $TasaResdDomici = 73/100$

Poblacion Chimbote 1

- $PoblacionChimbote(t) = PoblacionChimbote(t - dt) + (Poblacion) * dt$
INIT PoblacionChimbote = 384381
INFLOWS:
 - $Poblacion = (PoblacionChimbote * TasaPoblacion) / 100$
- $tasagenRsxper = 0.0007804756$
- $TasaPoblacion = 1.182$
- $Tonelad = PoblacionChimbote * tasagenRsxper$

Reapro RS 4

- $ResidReaprovec(t) = ResidReaprovec(t - dt) + (Generacion - Reutilizacion) * dt$
INIT ResidReaprovec = 150
INFLOWS:
 - $Generacion = ToneladBasuraRec$OUTFLOWS:
 - $Reutilizacion = (ResidReaprovec * tasaReutiliz) / 100$
- $tasaReutiliz = 60$

ReceyTranRS 6

- $Botadero(t) = Botadero(t - dt) + (EntradaRecep - Comercializ_Infomal) * dt$
INIT Botadero = 50
INFLOWS:
 - $EntradaRecep = (CarroOperativo * Capac_transporte) + Barrido$OUTFLOWS:
 - $Comercializ_Infomal = Botadero * Tasa_Com_Inf$
- $Barrido = 10$
- $CantCarro = 14$
- $Capac_transporte = 10$
- $CarroMalogrado = (CantCarro * Tasa_Carro_Malograd)$
- $CarroOperativo = CantCarro - CarroMalogrado$
- $Tasa_Carro_Malograd = 0.5$
- $Tasa_Com_Inf = 0.21$

Segreg RS enla Fuent5

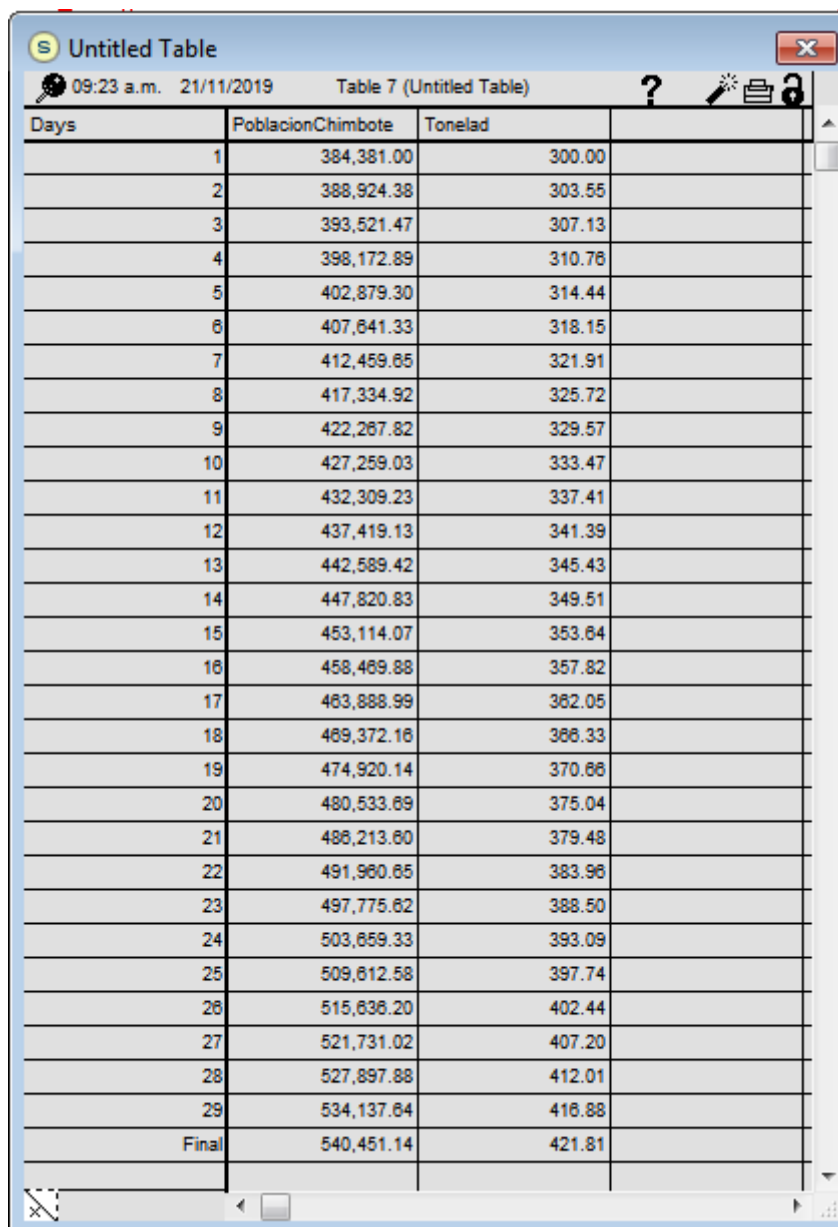
- $AlmacenResidSolid(t) = AlmacenResidSolid(t - dt) + (EntradAlmacen - EntradaRecep) * dt$
INIT AlmacenResidSolid = 100
INFLOWS:
 - $EntradAlmacen = ((ResidInorganico + ResidOrganico) * Reutiliz) / 100$OUTFLOWS:
 - $EntradaRecep$ (IN SECTOR: ReceyTranRS 6)
- $ResidInorganico = 24$
- $ResidOrganico = 63$
- $Reutiliz = Reutilizacion$

Not in a sector

e) Validación del modelo mediante la simulación con los datos recolectados.

Fase 5. Evaluación del Modelo

Tabla 40. Sector1: Población Chimbotana



Days	PoblacionChimbote	Tonelad
1	384,381.00	300.00
2	388,924.38	303.55
3	393,521.47	307.13
4	398,172.89	310.76
5	402,879.30	314.44
6	407,641.33	318.15
7	412,459.65	321.91
8	417,334.92	325.72
9	422,267.82	329.57
10	427,259.03	333.47
11	432,309.23	337.41
12	437,419.13	341.39
13	442,589.42	345.43
14	447,820.83	349.51
15	453,114.07	353.64
16	458,469.88	357.82
17	463,888.99	362.05
18	469,372.16	366.33
19	474,920.14	370.66
20	480,533.69	375.04
21	486,213.60	379.48
22	491,960.65	383.98
23	497,775.62	388.50
24	503,659.33	393.09
25	509,612.58	397.74
26	515,636.20	402.44
27	521,731.02	407.20
28	527,897.88	412.01
29	534,137.64	416.88
Final	540,451.14	421.81

Como se puede observar en la tabla 40 Chimbote produce 300 toneladas diarias de basura, ello equivale a la población de Chimbote que es 384,381.00. Habitantes, si tenemos en cuenta la tasa de crecimiento poblacional que es de 1.182.

(Population.City, 2018).

Quiere decir que para el siguiente mes tendríamos 421.81 toneladas de basura con una

población de 540 451.14.

Tabla 41. Sector2: 1 Generación Residuos Sólidos Chimbote

Days	ResidDomicili	OtroResidCartonVidrioEtc	ToneladBasuraRec
1	219.00	81.00	300.00
2	221.59	81.96	600.00
3	224.21	82.93	903.55
4	226.86	83.91	1,210.68
5	229.54	84.90	1,521.44
6	232.25	85.90	1,835.88
7	235.00	86.92	2,154.04
8	237.78	87.94	2,475.95
9	240.59	88.98	2,801.67
10	243.43	90.04	3,131.24
11	246.31	91.10	3,464.71
12	249.22	92.18	3,802.11
13	252.16	93.27	4,143.51
14	255.14	94.37	4,488.94
15	258.16	95.48	4,838.45
16	261.21	96.61	5,192.09
17	264.30	97.75	5,549.92
18	267.42	98.91	5,911.97
19	270.58	100.08	6,278.31
20	273.78	101.26	6,648.97
21	277.02	102.46	7,024.02
22	280.29	103.67	7,403.49
23	283.61	104.90	7,787.46
24	286.96	106.14	8,175.96
25	290.35	107.39	8,569.05
26	293.78	108.66	8,966.79
27	297.25	109.94	9,369.23
28	300.77	111.24	9,776.43
29	304.32	112.56	10,188.44
Final			10,605.32

Como se puede observar en la tabla 41 la basura acumulada de los habitantes de Chimbote se clasifica en residuos domiciliarios que son la gran mayoría de residuos sólidos que genera Chimbote y los otros residuos se encuentran entre cartón vidrio etc. Siendo estos menores como se puede apreciar en el cuadro. De las 300 toneladas acumuladas, el primer día se tiene 219 toneladas de residuos domiciliarios y 81 toneladas entre cartón vidrio etc. y en un mes las toneladas de basura acumulada será 10,605.32 toneladas, de 300 que se inició al día.

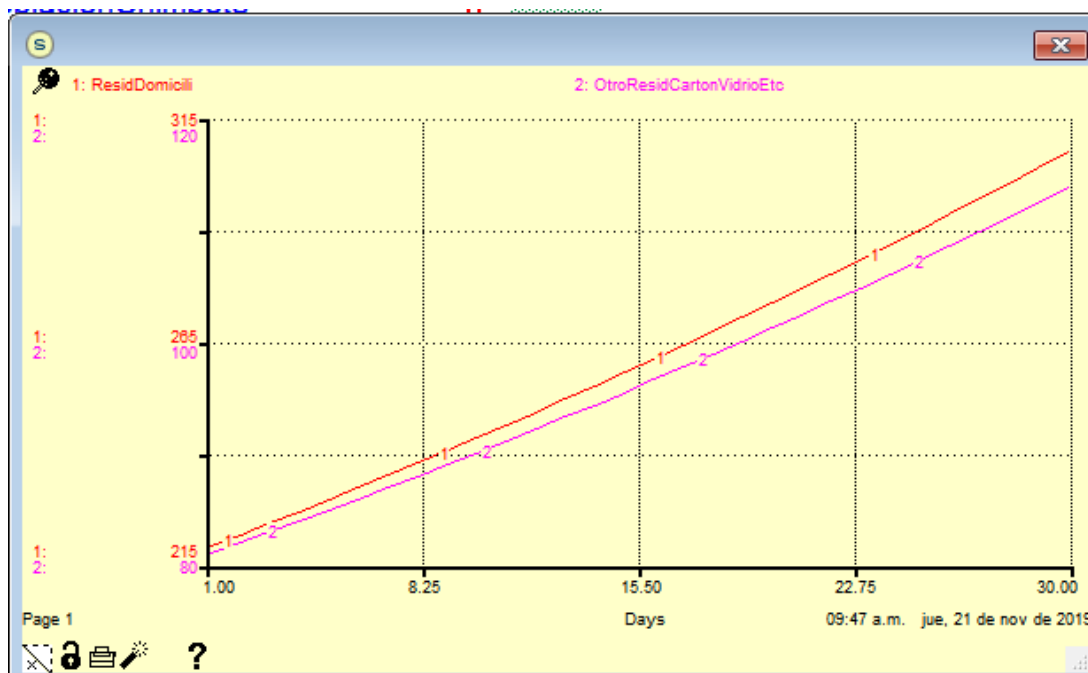


Figura 32. Sector2: 1 Generación Residuos Sólidos Chimbote.

Como se puede observar en la Figura 32 los residuos domiciliarios que es la línea 1 está por encima de la línea 2, lo que indica que ambos se incrementan, pero los residuos domiciliarios son mayores que los demás esto se debe a que en otros residuos se contempla a vidrios, pilas, desechos de jardinería, etc. y estos se da con menor frecuencia en los domicilios.

Tabla 42 Sector3: 2. Clasificación de Residuos Sólidos

Days	TonTeTex	TonCauchCu	TonOtros	TonMaterOrg	TonMaderFol	TonPapel	TonPlastico	TonResidSan
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	510.00	300.00	6,360.00	17,940.00	330.00	810.00	510.00	1,740.00
3	1,530.00	900.00	19,080.00	53,820.00	990.00	2,430.00	1,530.00	5,220.00
4	3,066.03	1,803.55	38,235.17	107,852.05	1,983.90	4,869.57	3,066.03	10,460.57
5	5,124.18	3,014.23	63,901.59	180,250.71	3,315.65	8,138.41	5,124.18	17,482.51
6	7,710.64	4,535.67	96,156.20	271,233.06	4,989.24	12,246.31	7,710.64	26,306.89
7	10,831.64	6,371.55	135,076.89	381,018.78	7,008.71	17,203.19	10,831.64	36,955.00
8	14,493.50	8,525.59	180,742.45	509,830.12	9,378.15	23,019.09	14,493.50	49,448.41
9	18,702.61	11,001.54	233,232.60	657,891.95	12,101.69	29,704.15	18,702.61	63,808.92
10	23,465.45	13,803.21	292,628.00	825,431.82	15,183.53	37,268.66	23,465.45	80,058.60
11	28,788.56	16,934.45	359,010.29	1,012,679.96	18,627.89	45,723.01	28,788.56	98,219.80
12	34,678.56	20,399.15	432,462.04	1,219,889.33	22,439.07	55,077.71	34,678.56	118,315.09
13	41,142.15	24,201.26	513,066.81	1,447,235.62	26,621.39	65,343.41	41,142.15	140,367.33
14	48,186.11	28,344.77	600,909.15	1,695,017.33	31,179.25	76,530.88	48,186.11	164,399.67
15	55,817.30	32,833.71	696,074.62	1,963,455.77	36,117.08	88,651.01	55,817.30	190,435.51
16	64,042.67	37,672.16	798,649.77	2,252,795.10	41,439.37	101,714.83	64,042.67	218,498.52
17	72,869.23	42,864.25	908,722.18	2,563,282.37	47,150.68	115,733.48	72,869.23	248,612.67
18	82,304.09	48,414.17	1,026,380.47	2,895,167.54	53,255.59	130,718.27	82,304.09	280,802.20
19	92,354.45	54,326.15	1,151,714.30	3,248,703.55	59,758.76	146,880.60	92,354.45	315,091.65
20	103,027.57	60,804.45	1,284,814.41	3,624,146.30	66,664.90	163,832.02	103,027.57	351,505.83
21	114,330.82	67,253.42	1,425,772.58	4,021,754.74	73,978.77	181,584.24	114,330.82	390,069.86
22	126,271.65	74,277.44	1,574,681.71	4,441,790.85	81,705.18	200,549.09	126,271.65	430,809.15
23	138,857.58	81,680.93	1,731,635.76	4,884,519.74	89,849.03	220,538.52	138,857.58	473,749.41
24	152,096.26	89,468.39	1,896,729.84	5,350,209.64	98,415.23	241,564.65	152,096.26	518,916.65
25	165,995.39	97,644.35	2,070,060.15	5,839,131.94	107,408.78	263,639.74	165,995.39	566,337.21
26	180,562.78	106,213.40	2,251,724.05	6,351,561.24	116,834.74	286,776.18	180,562.78	616,037.71
27	195,806.32	115,180.19	2,441,820.05	6,887,775.41	126,698.21	310,986.52	195,806.32	668,045.11
28	211,734.02	124,549.42	2,640,447.80	7,448,055.59	137,004.37	336,283.45	211,734.02	722,386.66
29	228,353.96	134,325.86	2,847,708.16	8,032,686.22	147,758.44	362,679.81	228,353.96	779,089.97
Final	245,674.31	144,514.30	3,063,703.16	8,641,955.13	158,965.73	390,188.61	245,674.31	838,182.94

Como se puede observar en la tabla 42 se muestra la clasificación de residuos sólidos, esto se calculó según los porcentajes encontrados en el marco teórico respecto a la generación de residuos sólido según su clasificación respecto al total recolectado. En donde se puede observar que a partir del segundo día los residuos que generan mayor basura son las toneladas de material orgánico que muestra el segundo día 17, 940 toneladas y el que menos acumulación presenta son el caucho, cuero y jebe.

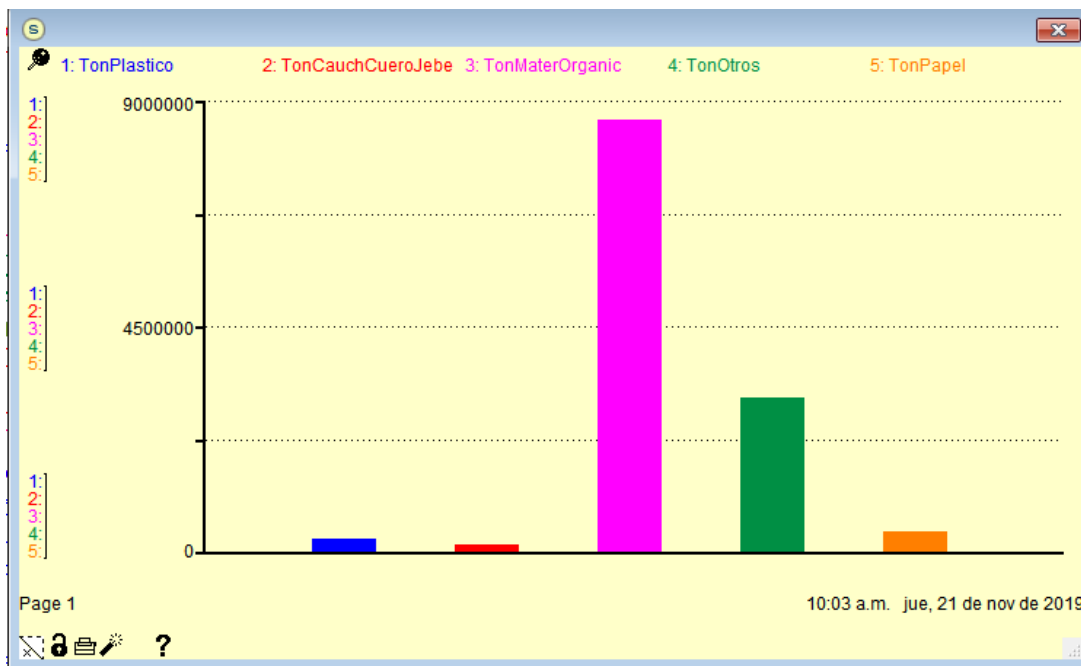


Figura 33. Sector3: 2. Clasificación de residuos sólidos.

Como se puede observar en la Figura 33 clasificación de residuos sólidos según su clasificación, las toneladas de material orgánico son las que más se acumulan, mientras que las menores son el caucho, cuero y jebe. La columna cuatro representa a los otros materiales presentes en los residuos sólidos que son sujetos de reciclaje que por teoría representan el 27% del total.

Tabla 43 Sector4: 3. Reaprovechamiento Residuos Sólidos

Days	Generacion	ResidReaprovec	Reutilizacion	
1	219.00	150.00	90.00	
2	438.00	279.00	167.40	
3	659.59	549.60	329.76	
4	883.80	879.43	527.66	
5	1,110.85	1,235.57	741.34	
6	1,340.19	1,604.88	962.93	
7	1,572.45	1,982.15	1,189.29	
8	1,807.44	2,365.30	1,419.18	
9	2,045.22	2,753.57	1,652.14	
10	2,285.81	3,146.65	1,887.99	
11	2,529.23	3,544.46	2,126.68	
12	2,775.54	3,947.02	2,368.21	
13	3,024.76	4,354.35	2,612.61	
14	3,276.92	4,766.50	2,859.90	
15	3,532.07	5,183.52	3,110.11	
16	3,790.23	5,605.48	3,363.29	
17	4,051.44	6,032.42	3,619.45	
18	4,315.74	6,464.41	3,878.65	
19	4,583.16	6,901.50	4,140.90	
20	4,853.75	7,343.77	4,406.26	
21	5,127.53	7,791.25	4,674.75	
22	5,404.55	8,244.03	4,946.42	
23	5,684.84	8,702.16	5,221.30	
24	5,968.45	9,165.71	5,499.43	
25	6,255.41	9,634.73	5,780.84	
26	6,545.76	10,109.30	6,065.58	
27	6,839.54	10,589.48	6,353.69	
28	7,136.80	11,075.33	6,645.20	
29	7,437.56	11,566.93	6,940.16	
Final		12,064.33		

En la tabla 43, respecto al reaprovechamiento de los residuos sólidos comparándolo con la reutilización de estos residuos se puede observar que se reutiliza aproximadamente el 60%, el primer día hay 150 toneladas de residuos reaprovechables, mientras que en la reutilización se aprovecha 90, el segundo día 279.00 y se aprovecha el 167.40 respectivamente y así sucesivamente según especificado en la tasa de reutilización.

Tabla 44 Sector5: Segreg residuos sólidos en la fuente

Days	EntradAlmacen	AlmacenResidSolid
1	78.30	100.00
2	145.64	98.30
3	288.89	183.94
4	469.06	370.83
5	644.97	749.89
6	837.75	1,314.86
7	1,034.68	2,072.61
8	1,234.69	3,027.29
9	1,437.36	4,181.97
10	1,642.55	5,539.34
11	1,850.21	7,101.88
12	2,060.34	8,872.09
13	2,272.97	10,852.44
14	2,488.11	13,045.41
15	2,705.80	15,453.52
16	2,926.06	18,079.32
17	3,148.92	20,925.38
18	3,374.42	23,994.31
19	3,602.59	27,288.73
20	3,833.45	30,811.31
21	4,067.03	34,564.76
22	4,303.39	38,551.79
23	4,542.53	42,775.18
24	4,784.50	47,237.71
25	5,029.33	51,942.21
26	5,277.06	56,891.54
27	5,527.71	62,088.59
28	5,781.32	67,536.30
29	6,037.94	73,237.62
Final		79,195.56

Como se puede observar en la tabla 44 respecto a la entrada en almacén de los residuos sólidos entran el primer día 78.30 toneladas, el segundo día 145.64 toneladas basadas en el comportamiento de las tasas de residuos sólidos orgánicos y los residuos para su reutilización. La variable almacén de residuo solidos (tercera columna de la tabla) a pesar de ser un acumulador presenta una variación en el día 2 (baja el valor respecto al día anterior); esto se debe a que existe una variable de flujo de salida hacia el sector recepcionamiento y transporte (sector 6).

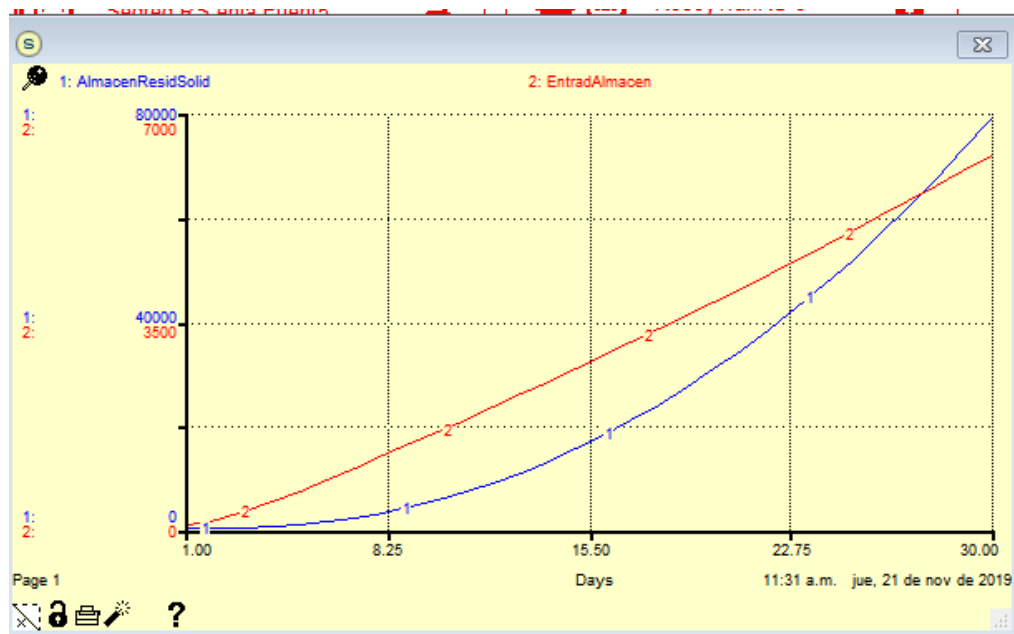


Figura 34. Sector5: Segregación de residuos sólidos en la Fuente

La Figura 34, representa el comportamiento de las variables AlmacenResidSolid y EntradAlmacen, observándose el comportamiento constante de la segunda variable debido a que se calcula según las tasas de residuos sólidos orgánico e inorgánicos. La variable AlmacenResidSolid tiene un comportamiento de crecimiento exponencial que está influenciada con otra variable del sector 6 (entradarecep).

Tabla 45 Sector6: Recepcionamiento y transporte de Residuos Sólidos

Days	EntradaRecep	Botadero	Comercializ Informal
1	80.00	50.00	9.00
2	80.00	121.00	21.78
3	80.00	179.22	32.26
4	80.00	226.96	40.85
5	80.00	266.11	47.90
6	80.00	298.21	53.68
7	80.00	324.53	58.42
8	80.00	346.12	62.30
9	80.00	363.81	65.49
10	80.00	378.33	68.10
11	80.00	390.23	70.24
12	80.00	399.99	72.00
13	80.00	407.99	73.44
14	80.00	414.55	74.62
15	80.00	419.93	75.59
16	80.00	424.34	76.38
17	80.00	427.96	77.03
18	80.00	430.93	77.57
19	80.00	433.36	78.01
20	80.00	435.36	78.36
21	80.00	436.99	78.66
22	80.00	438.33	78.90
23	80.00	439.43	79.10
24	80.00	440.34	79.26
25	80.00	441.08	79.39
26	80.00	441.68	79.50
27	80.00	442.18	79.59
28	80.00	442.59	79.67
29	80.00	442.92	79.73
Final		443.20	

Como se puede observar en la tabla 45 la variable EntradaRecep que ingresa a la variable Botadero sus valores son constantes igual a 80 toneladas diarias. La variable botadero el primer día es 50 toneladas y al cabo de un mes será de 443.20 toneladas. La variable Comercializ Informal representan el 18% del valor del botadero es por ello que es creciente dado que el botadero tiene ese comportamiento; el primer día se comercializa 9 toneladas y dentro de un mes 79.73 toneladas.

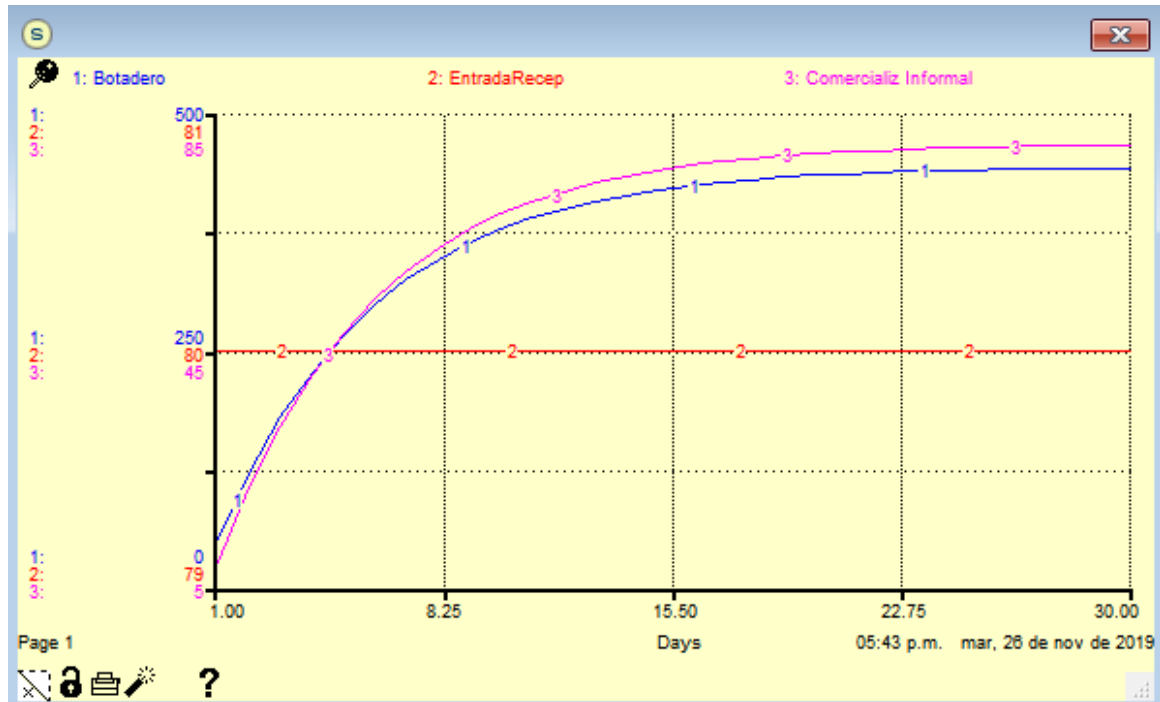


Figura 35. Sector6: Recepcionamiento y transporte de Residuos Sólidos

En la figura 35 se puede observar el comportamiento constante de la variable EntradaRecep, esto es debido a que su entrada está influenciada por tasas fijas y que no dependen del botadero; las variables Botadero y Comercializ Informal tienen un comportamiento creciente que tiende a estabilizarse esto es debido a que la comercialización tiene una tasa que depende de la variable Botadero.

f) Políticas de mejora de la gestión de residuos sólidos

Fase 6. Políticas, análisis y uso del modelo

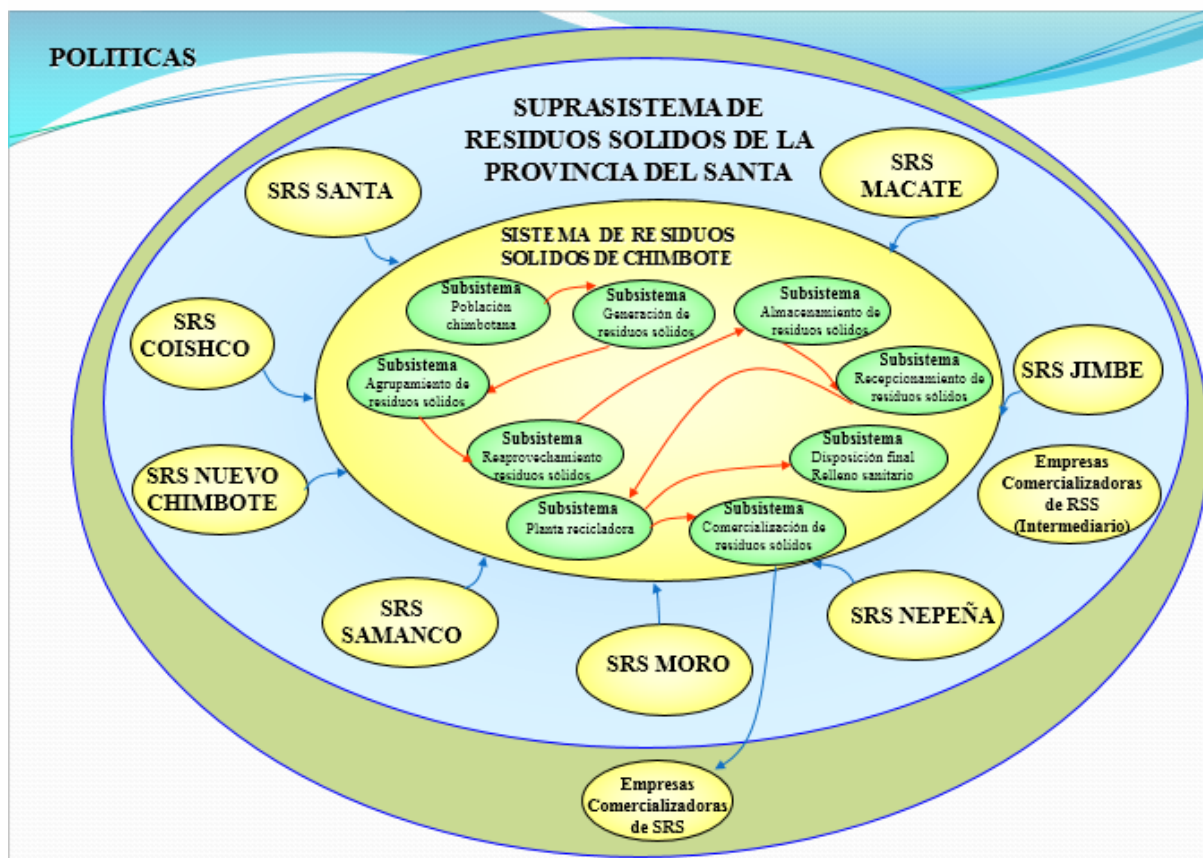


Figura 36. Modelo Sistémico del SR de Chimbote según las políticas.

La provincia del Santa cuenta con los distritos de Chimbote, Nuevo Chimbote, Santa, Coishco, Macate, Samanco, Nepeña, Caceres del Perú (Jimbe) y Moro; siendo su capital el distrito de Chimbote. Cada distrito gestiona sus residuos sólidos de manera individual y por ser en algunos casos de lotes pequeños la comercialización que realiza (si lo hubiera) es de manera informal. Además, ninguno tiene un sistema de gestión propiamente dicho. Solo se dedican a recoger, transportar y botar en algún espacio destinado para ello llamado botadero. En ese sentido y amparado en el nuevo constructo se establecen las siguientes políticas:

1. Implementar sistemas de gestión de recolección de residuos sólidos integral donde el principal acopiador de los residuos sólidos reciclados sea el distrito de Chimbote.
2. La comercialización de los residuos sólidos reciclados se realice mediante el subsistema de comercialización de residuos sólidos del distrito de Chimbote y

que realice convenio con algunas Empresas comercializadoras de residuos sólidos a nivel nacional o internacional y no con empresas locales para mejorar el precio de compra.

3. Realizar una modificación a la estructura del sistema añadiendo al modelo sistémico actual los sistemas de gestión de residuos sólidos de cada uno de los distritos.
4. Buscar canales de comercialización con empresas comercializadoras a nivel nacional.
5. Realizar cambio en la estructura eliminando el flujo de entre el subsistema de comercialización de residuos sólidos del distrito de Chimbote y las empresas de comercialización a nivel local que hacen las veces de intermediarios.

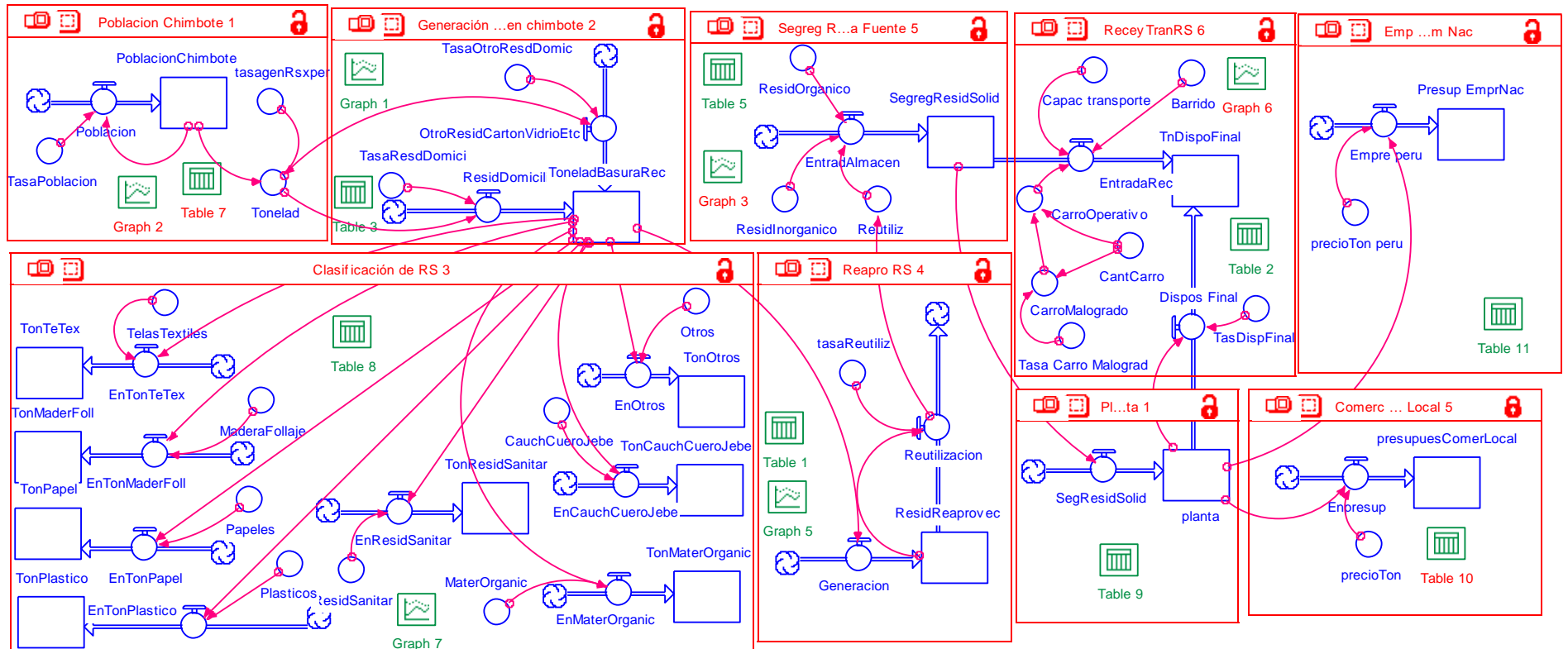
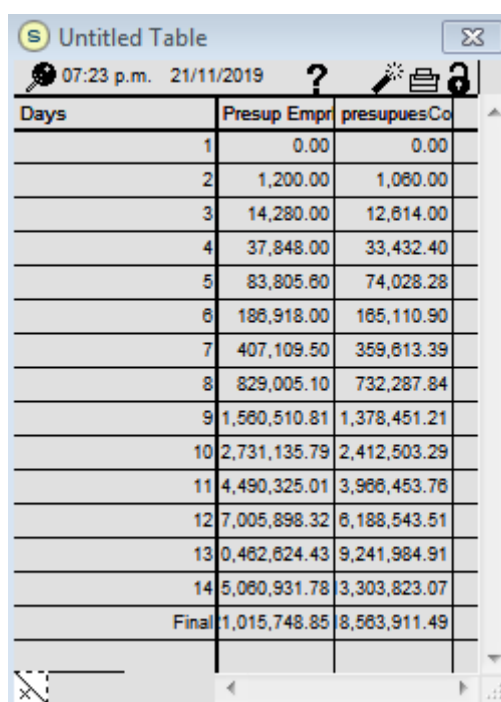


Figura 37. Políticas en el Diagrama Forrester.

Según la Figura 36 y 37 la política a implementar en el diagrama forrester son los sectores: planta recicladora, comercialización a nivel local y comercialización a nivel nacional, como se describirá a continuación.

Tabla 46 Políticas del Presupuesto de empresas comercializadoras



Days	Presup Empr	presupuesCo
1	0.00	0.00
2	1,200.00	1,080.00
3	14,280.00	12,814.00
4	37,848.00	33,432.40
5	83,805.60	74,028.28
6	188,918.00	165,110.90
7	407,109.50	359,613.39
8	829,005.10	732,287.84
9	1,560,510.81	1,378,451.21
10	2,731,135.79	2,412,503.29
11	4,490,325.01	3,966,453.76
12	7,005,898.32	6,188,543.51
13	10,462,624.43	9,241,984.91
14	15,060,931.78	13,303,823.07
Final	1,015,748.85	8,583,911.49

En la tabla mostrada se puede notar que el dinero que se obtiene por la venta de toneladas de residuos sólidos reciclados a empresas de nivel nacional es mayor que el dinero recaudado al venderse a los intermediarios (empresas locales). Por ejemplo en el día 8 la venta a empresa locales fue de S/.732 287.84 mientras las ventas realizadas a empresas a nivel nacional es S/. 829 005.10

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el diagnóstico situacional del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote identificándose diversos tipos de residuos reprovechables representados en el modelo con 8 variables que son: ResidDomicili, TelasTextiles, MaderaFollaje, Papeles, Plástico, ResidSanitar, MaterOrganic, CauchCueroJebe que corresponden a la siguiente clasificación según las fuentes de información recogidas y estas son 5: residuos sólidos domiciliarios, residuos comerciales, residuos de limpieza de espacios públicos, residuos de los establecimientos de salud y centros médicos de apoyo y residuos industriales.
- Se representó sistémicamente los elementos encontrados en el sistema mediante el Modelo Sistémico como se muestra en la Figura 23, siendo 07 subsistemas los elementos que son: población chimbotana, generación de residuos sólidos, agrupamiento de residuos sólidos, reaprovechamiento de residuos sólidos, almacenamiento de residuos sólidos, recepcionamiento de residuos sólidos y comercialización de residuos sólidos. El Sistema de residuos sólidos del distrito de Chimbote pertenece al supra sistema de residuos sólidos de la Provincia del Santa que está conformado por los sistemas de residuos sólidos de los 09 distritos de la Provincia del Santa.
- Se desarrolló el diagrama causal de la situación actual del sistema de residuos sólidos mostrado en la figura 24 que se observa la estructura del sistema en términos relaciones de influencia entre las variables y los bucles de realimentación: 3 bucles negativos y 3 bucles positivos.

- Se desarrolló el diagrama forrester mostrado en la figura 25 a partir del diagrama causal del sistema de residuos sólidos representados en 6 sectores como: Sector1: Población Chimbotana, Sector2: Generación Residuos Sólidos Chimbote, Sector3: Clasificación de Residuos Sólidos, Sector4: Reaprovechamiento Residuos Sólidos, Sector5: Segregación en la fuente, Sector6: Recepcionamiento y transporte de Residuos Sólidos.
- Se validó el modelo dinámico mediante la simulación con los datos recolectados haciendo uso del software simulador Stella versión 9.0.2 y que se encuentran representados en tablas y figuras. La tabla 40 muestra a la población chimbotana el primer día con 384,381 habitantes que generan 300 toneladas de basura y que dentro de un mes la población será de 540,540,451 que generan 421.81 toneladas de basura, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento poblacional de 1.182. La tabla 41 indica que la mayoría de residuos son domiciliarios que se incrementan en un mes de 219 a 304.32 toneladas. La tabla 42 en la clasificación de residuos sólidos los que más acumulan son los materiales orgánicos con 17,940 toneladas el segundo día y el que menos se acumula es el caucho, cuero y jebe con 300 toneladas. En la tabla 43 los residuos sólidos reaprovechables son 150, el primer día de 219, y los que se vuelven a utilizar son 50. En la tabla 44 segregación de los residuos sólidos en la fuente entran a almacén 78.30 el primer día y el segundo día 145.64 toneladas basadas en el comportamiento de las tasas de residuos sólidos orgánicos y los residuos para su reutilización. Por último, en la tabla 45 recepcionamiento y transporte entra 80 toneladas diarias estas ingresan al botadero y salen a la comercialización informal que son 9 toneladas el primer día y se va incrementando las ventas en función de la tasa de comercialización informal llegando a vender el día 30 un total de 79.73 toneladas.
- Se propuso políticas de cambio en la estructura del modelo sistémico actual, representado en las figuras 36 y 37, y que son 4 como:

implementación del sistemas de gestión de recolección de residuos sólidos para la provincia del santa, eliminar el flujo entre el subsistema de comercialización de residuos sólidos del distrito de Chimbote y la empresas comercializadoras locales, implementar en el modelo sistémico las empresas de comercialización de nivel nacional dado que estos ofrecen mejores precios por toneladas 120 contra 106 soles por tonelada respectivamente y la creación de una planta de tratamiento de residuos sólidos, los reciclados de las empresas a nivel nacional es mayor que el dinero recaudado al venderse a los intermediarios en las empresas locales como muestra la tabla 46 el dia 8 la venta a empresa locales fue de S/.732 287.84 mientras las ventas realizadas a empresas a nivel nacional es S/. 829 005.10 toneladas

5.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere analizar cada sector en el modelo propuesto a fin de visualizar los efectos de la correcta gestión de residuos sólidos.
- Se recomienda invertir en rellenos sanitarios porque esto permite hacer una correcta disposición de los residuos sólidos.
- Invertir en reciclaje y comercialización.
- Invertir en capacitaciones en temas vinculados en la gestión de los residuos sólidos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aracil, J. (1995). *Introducción a la Dinámica de Sistemas*. Madrid. España. Isdefe.
- Sarabia (1995). *La teoría general de sistemas*. (1ed). Edison: Madrid.
- Checkland, Peter (1993). *Pensamiento sistemas, práctica de sistemas*. México. Editorial Limusa S.A.
- Checkland, Peter (1994). *La metodología de los sistemas blandos en acción*, México. Editorial. Megabyte.
- Decreto Supremo N° 057-2004-PCM (2004). *Ley General de Residuos Sólidos*. Ley N° 27314
- Domínguez A. y Flores J. (2016). *Tesis UNS titulada uso de los residuos sólidos Municipales Para La Generación de energía eléctrica en la Provincia del Santa*.
- DIGESA (2006). *Dirección General de Salud Ambiental. Manual De Difusión Técnica N° 01. Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú*.
- DIGESA (2010). *Dirección General de Salud ambiental e inocuidad alimentaria*. Ministerio de salud.
- Drew, Donald (1995). *Dinámica de Sistemas Aplicada*. Madrid. España. Isdefe.
- Gañon L. (2011). *Tesis Doctoral Modelo de Sostenibilidad Regional usando dinámica de sistemas para enfrentar la pobreza en Sudamérica*. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona.
- García, J. (2010). *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas*. (2 ed). Barcelona. España.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*.

(5ª ed.). México: Mc Graw Hill.

INEI (2014). Instituto Nacional de Informática y estadística.

Johansen, Oscar (2004). Introducción a la teoría general de sistemas. México. Editorial Limusa S.A.

Ministerio del Ambiente (2016). Aprende a prevenir los efectos del mercurio, Residuos y áreas verdes. Modulo 2. (1 ed). Gráfica39 S. A. C: Perú.

Perez C. (2008). Diagramas causales. Teoría de sistemas. Colombia.

PCYRMA (2016). Encomienda Representación Promocional Política Ambiental a nuestra Fundación Ecológica. Fundación la tierra de nuestros hijos. Argentina.

Population.City(2018). Chimbote · Población. Poblaciones de países y ciudades en todo el mundo. Recuperado de: <http://poblacion.population.city/peru/chimbote/>

Rodríguez R. (1994). La sistémica, los sistemas blandos y los sistemas de información. Lima. Perú. Editorial de la Universidad del Pacífico.

Santa I. (2010). Tesis Doctoral. Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria. Universidad del País Vasco, Donostia - San Sebastian España

Sandoval A. (2010). Informe anual de residuos sólidos Municipales y no Municipales en el Perú, gestión 2009. Ministerio del Ambiente. Perú

Senge, P. (1998). La quinta disciplina. Barcelona. España. Ed. Granica S.A.

Brian W. (1993). Sistemas: conceptos, metodología y aplicaciones. México. Editorial Grupo Noriega.

Sarabia A. (1995). La Teoría General de Sistemas. Isdefe: España.

SESGE (2019). Sociedad Española de Sistemas Generales.

Soto (2016). Gestión de residuos Municipales y su incidencia en la contaminación ambiental en el distrito de San Agustín de cajas, provincia Huancayo y región Junín.

Ugarte D. (2017). Gestión integral de los residuos sólidos. Ministerio de economía y finanzas dirección general de presupuesto público. Perú.

Valencia A. y de Carvalho G. (2014). Estructuras argumentativas con arquetipos sistémicos. Brasil.

Vargas M. (2014). Foro ciudades para la vida. Lima Perú.

Vásquez O. (2005). Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile. Universidad de Santiago de Chile. Revista de Dinámica de Sistemas Vol. 1 Núm. 1.

ANEXOS

ANEXOS A

Formato de Encuestas

1. ¿Los Carros recolectores que capacidad tienen en toneladas?
2. ¿Cuántos carros recolectores de residuos sólidos cuenta la Municipalidad de Chimbote? Y cuantos están operativos
3. ¿Aproximadamente cuantas toneladas diarias de basura se recogen en Chimbote?
4. ¿Cuáles son los productos reciclables que más se recogen en Chimbote?
5. ¿Cuál es el precio de compra por tonelada de residuos sólidos reciclados que ofrecen las empresas locales y nacionales?
6. ¿Cómo clasifica la municipalidad de Chimbote a los residuos?

7. ¿Chimbote cuenta con botaderos de basura o alguna otra técnica de disposición final de la basura?

8. ¿Existen convenios con empresas nacionales e internacionales de comercialización de reciclaje?, de indicar si ¿Cuáles?

9. ¿Cuál es el costo de reciclaje por toneladas?

10. ¿Existe en la actualidad algún plan o política para mejorar el reciclaje y comercialización de los residuos sólidos en Chimbote?

**ANEXO B
Carta de Presentación**

Dr. (a) /Lic./Ing./Mg.

.....

Presente


Asunto: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato saludarle y a la vez, hacer de su conocimiento que, siendo egresado del programa de Doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática en la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Santa, requiero validar el instrumento de evaluación con el cual recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Doctor.

El título de mi tesis es: "Análisis dinámico de los efectos del sistema de residuos sólidos bajo el enfoque de sistemas en la ciudad de Chimbote" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar dicho instrumento, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería (), Dinámica de Sistemas () y residuos sólidos (). La técnica que le hago llegar se refieren a la encuesta que estaré aplicando.

Expresándole mis sentimientos de estima y respeto me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que me brinda.

Atentamente.



Mg. Carlos Eugenio Vega Moreno
DNI: 32937583

**ANEXO C
VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA APLICADA
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO**

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Ninguno*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del Validador

Dr. (a) /Lic./Ing./Mg.

Ms. Mendoza Corpús Carlos

DNI: 32952282

Especialidad del validador:

Maestro en ingeniería de software

Ingeniero de sistemas e informática

CIP: 86899

Marzo del 2019


Firma del Experto Informante.

**VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA APLICADA
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO**

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *NINGUNA*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir []
No aplicable []

Apellidos y nombres del Validador

Dr. (a) /Lic./Ing./Mg.

Ms. Briones Pereyra Lizbeth Dora

DNI: 32960646

Especialidad del validador:

Maestría en Ingeniería de Sistemas

Ingeniero de Sistemas

CIP: 71089

Marzo del 2019



Firma del Experto Informante.

**VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA APLICADA
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO**

Observaciones (precisar si hay suficiencia):.....*ninguna*.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del Validador

Dr. (a) /Lic/Ing/Mg.

Mg. Paredes Jacinto Marlene Raquel

DNI: 18216110

Especialidad del validador:

Magister en Ingeniería Informática y Multimedia

Ingeniero De Computacion Y Sistemas

CIP: 59334

Marzo del 2019



Firma del Experto Informante.

Empresas Comercializadoras en Chimbote de Residuos Sólidos

No.	RAZON SOCIAL	DIRECCIÓN DE PLANTA			
		Dirección Planta de Operaciones	Distrito	Provincia	Departamento
1	CAMAR PERU S.A.C.	Zona Industrial Gran Traprecio Mz. D Lt. 15/16 (Parcela 1) - Int. 2 Piso	Chimbote	Santa	Ancash
2	COMERCIAL LIMAR E.I.R.L.	Almirante Guisse N° 619, Mz. N Lt. 12 P.J. Miraflores Bajo	Chimbote	Santa	Ancash
3	COMERCIALIZADORA Y SERVICIOS GENERALES MARTINEZ R.A. E.I.R.L.	Jr. Prolog. Alfonso Ugarte Mz. Z, Lt. 20 - P.J. Miraflores Alto	Chimbote	Santa	Ancash
4	DOIL QUALITY S.A.C. - DOIL S.A.C.	Jr. Almirante Guisse Lote 1,2,10 - Mz. T2, Miraflores Alto	Chimbote	Santa	Ancash
5	EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	Av. Santiago Antúnez de Mayolo s/n	Chimbote	Santa	Ancash
6	GROUP EXPORT S.A.C.	Jr. Lima N° 844 A.H. Florida Baja	Chimbote	Santa	Ancash
7	JAMITON E INVERSIONES E.I.R.L.	Panamericana Norte S/N, Mz. A, Lote 04, AA.HH Cruce Santa	Chimbote	Santa	Ancash
8	REPRESENTACIONES SAMY S.R.L.	Av. José Pardo Mz. 46-A, Lot. 3-13, P.J. Miraflores Alto	Chimbote	Santa	Ancash
9	REPUESTOS INDUSTRIALES MARINOS E.I.R.L.	Calle Mariano Melgar N° 190, Mz. 13, Lte. 15 P.J. La Libertad	Chimbote	Santa	Ancash

Fuente: Dirección General de Salud ambiental e inocuidad alimentaria (DIGESA), 2017

Empresas Comercializadoras en Perú de Residuos Sólidos

**“Universidad Nacional del Santa
Escuela de Postgrado”**

No.	RAZON SOCIAL	Distrito	Provincia	Departamento
1	ALSU E.I.R.L.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
2	AMBIENTRA S.R.L.	José Leonardo Ortiz	Chiclayo	Lambayeque
3	ASOCIACIÓN BENEFICA REMAR REHABILITACIÓN DE MARGINADOS	Victor Larco Herrera	Trujillo	La Libertad
4	BELBA INVERSIONES E.I.R.L.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
5	CAMPO LIMPIO (PLANTA N° 2)	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
6	COMERCIAL JAMMES IMPORT Y EXPORT E.I.R.L.	José Leonardo Ortiz	Chiclayo	Lambayeque
7	COMERCIAL SABRISA S.A.C.	El Porvenir	Trujillo	La Libertad
8	COMERCIALIZADORA EXPORTADORA INBC S.R.L.	Chiclayo	Chiclayo	Lambayeque
9	COMERCIALIZADORA JANINA E.I.R.L.	La Esperanza	Trujillo	La Libertad
10	COMERCIALIZADORA S & P E.I.R.L.	La Esperanza	Trujillo	La Libertad
11	COMERCIALIZADORA Y PRESTADORA DE SERVICIOS MAGUNI E.I.R.L.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
12	CONSORCIO MINERALES DEL PERU S.A.C.	La Esperanza	Trujillo	La Libertad
13	CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
14	DISTRIBUCIONES YUPANQUI Y SERVICIOS DE RESIDUOS SOLIDOS S.R.L. - DYSERSOL S.R.L	Moche	Trujillo	La Libertad
15	EMPRESA COMERCIALIZADORA Y PRESTADORA DE SERVICIOS DE RESIDUOS VIDA VERDE S.A.C.	Pomalca	Chiclayo	Lambayeque
16	EMPRESA DE RECICLAJE LA ESPERANZA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios
17	EMPRESA DE RESIDUOS EL TECNICO JMI S.R.L.	Chao	Virú	La Libertad
18	EMPRESA RECICLADORA MANAYALLE E.I.R.L.	José Leonardo Ortiz	Chiclayo	Chiclayo
19	EMPRESA SERVICIOS AMBIENTALES NORTE VERDE S.R.L.	Samanco	Nuevo Chimbote	Ancash
20	IMPORTADORA Y EXPORTADORA JJK S.A.C.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
21	INDUSTRIA Y COMERCIO BERTH E.I.R.L.	Florencia de Mora	Trujillo	La Libertad
22	INDUSTRIA Y COMERCIO RAMIREZ E.I.R.L.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad

**“Universidad Nacional del Santa
Escuela de Postgrado”**

23	INGENIERÍA & SERVICIOS GENERALES S.R.L.	Coris	Huaraz	Ancash
24	INTERNATIONAL RECYCLE E.I.R.L.	Esperanza	Trujillo	La Libertad
25	INVERSIONES ANGELMAR E.I.R.L.	Moche	Trujillo	La Libertad
26	INVERSIONES Y COMERCIOS NDAB E.I.R.L.	El Porvenir	Trujillo	La Libertad
27	JERMAD E.I.R.L.	Moche	Trujillo	La Libertad
28	KIME E.I.R.L.	La Victoria	Chiclayo	Lambayeque
29	MAESTRIA EN SERVICIOS DILIGENTES S.A.C.	Motupe	Lambayeque	Lambayeque
30	QUMIR S.A.C.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
31	RAFAEL Y VASQUEZ S.A.C.	Chao	Virú	La Libertad
32	RECICLADORA SOLARI & SOLARI S.A.C.	Trujillo	Trujillo	La Libertad
33	RECICLADORA MANUELITA S.A.C.	La Esperanza	Trujillo	La Libertad
34	RECICLANDO SÓLIDOS DEL PERÚ S.A.C.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
35	REENCAUCHADORA ORTEGA S.A.C.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
36	RESIDUAL S.A.C.	Salaverry	Trujillo	La Libertad
37	RESIDUOS SOLIDOS DEL NORTE PERÚ S.A.C.	El Porvenir	Trujillo	La Libertad
38	RODRY & AL COMERCIOS GENERALES E.I.R.L.	El Porvenir	Trujillo	La Libertad
39	ROSANDINA S.A.C.	Laredo	Trujillo	La Libertad
40	SERGESA Y AFINES S.R.L.	Huanchaco	Trujillo	La Libertad
41	SERVICIOS DIVERSOS MIGUEL ANGEL E.I.R.L.	Motupe	Lambayeque	Lambayeque
42	SERVICIOS ECOLÓGICOS DEL NORTE S.A.C.	Victor Larco Herrera	Trujillo	La Libertad
43	SHANBRA E.I.R.L.	Lagunas Mocupe	Chiclayo	Lambayeque
44	TRANSPORTES LUCHITO E.I.R.L.	Trujillo	Trujillo	La Libertad

Fuente: Dirección General de Salud ambiental e inocuidad alimentaria: DIGESA, 2017

Análisis dinámico de los efectos del sistema de residuos sólidos bajo el enfoque de sistemas en la ciudad de Chimbote

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	tgs-4i.blogspot.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	1%
7	alemansistem.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
8	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	www.upcnet.es Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	fluisalexande.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
13	precoom.com Fuente de Internet	<1%
14	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
15	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
16	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1%
19	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%

20	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
21	www.lifeder.com Fuente de Internet	<1%
22	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1%
23	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
24	www.cesc.com.mx Fuente de Internet	<1%
25	ubaldo-gro.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
26	www.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
27	docslide.com.br Fuente de Internet	<1%
28	dinamisistem.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
29	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
30	www.invenia.es Fuente de Internet	<1%

repositorio.utm.edu.ec

31

Fuente de Internet

<1%

32

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

<1%

33

creativecommons.org

Fuente de Internet

<1%

34

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

35

documents.mx

Fuente de Internet

<1%

36

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

37

redrrss.minam.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

38

Submitted to Universidad de Chile

Trabajo del estudiante

<1%

39

www.redconsultoras.com

Fuente de Internet

<1%

40

www.conam.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

41

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

42

Submitted to Universidad Andina Nestor

<1%

Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

43	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	www.grin.com Fuente de Internet	<1 %
45	Submitted to Universidad de Medellin Trabajo del estudiante	<1 %
46	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
47	repository.upb.edu.co Fuente de Internet	<1 %
48	www.cepymearagon.es Fuente de Internet	<1 %
49	www.bierzotv.com Fuente de Internet	<1 %
50	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
52	leandro-dinamica-de-sistemas.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
53	www19.uniovi.es Fuente de Internet	<1 %

54	dide.minedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
55	www.oefa.gob.pe Fuente de Internet	<1%
56	www.hoycanelones.com.uy Fuente de Internet	<1%
57	edoc.site Fuente de Internet	<1%
58	www.inei.gob.pe Fuente de Internet	<1%
59	Submitted to EP NBS S.A.C. Trabajo del estudiante	<1%
60	biblioteca.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
61	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
62	myslide.es Fuente de Internet	<1%
63	www.emab-esp.com Fuente de Internet	<1%
64	pa.bibdigital.uccor.edu.ar Fuente de Internet	<1%
65	Submitted to University of St. Gallen Trabajo del estudiante	<1%

66	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	<1%
67	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
68	Munoz-Cadena, C.E.. "Comparative analysis of the street generation of inorganic urban solid waste (IUSW) in two neighborhoods of Mexico City", Waste Management, 200903 Publicación	<1%
69	html.rincondelvago.com Fuente de Internet	<1%
70	Mendez, A.P.. "Environmental diagnosis and planning actions for municipal waste landfills in Estado Lara (Venezuela)", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 200804 Publicación	<1%
71	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
72	ingeneriasistemas03.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
73	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1%
74	Submitted to Universidad de San Martin de Porres	<1%

75

Submitted to Universidad ICESI

Trabajo del estudiante

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo