



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

Criterios arquitectónicos para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Arquitectura

AUTORAS:

Alva Alvarado, Ana Ursula (ORCID: 0000-0002-0904-833X)

Figueroa Rivera, Dayan Nicolee (ORCID: 0000-0002-7301-3385)

Sánchez Alfaro, Katherine Viviana (ORCID: 0000-0001-6552-9958)

ASESOR:

Dr. Campechano Escalona, Eduardo José (ORCID: 0000-0001-8824-4701)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Arquitectura

TRUJILLO – PERÚ

2019

Índice de contenidos

Carátula	i
Índice de contenidos	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	3
2.1.Tipo y diseño de investigación	3
2.2. Variables y operacionalización	3
2.3 Población y muestra.....	5
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	6
2.5. Procedimientos	6
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
IV. CONCLUSIONES	20
V. RECOMENDACIONES	21
REFERENCIAS.....	22
ANEXOS.....	26

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de Operacionalización	4
Tabla 2. Clasificación y cantidad de los Residuos Sólidos que se desechan en la ciudad de Trujillo	7
Tabla 3. Criterios formales de los dos casos análogos analizados	10
Tabla 4. Tipos de sistemas constructivos y materiales de una planta de tratamiento de los residuos sólidos	11

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación y cantidad de los Residuos Sólidos que se desechan en la ciudad de Trujillo.	4
Figura 2. Programación de zonas y ambientes de acuerdo a las actividades y procesos para el tratamiento de los residuos sólidos.....	8
Figura 3. Diagrama de relaciones y zonificación de una Planta de tratamiento de Residuos Sólidos.....	9
Figura 4. Detalle en corte de zapata para columna metálica.....	11
Figura 5. Detalle en corte de zapata para columna de concreto	12
Figura 6. Detalle de columna de acero.....	13
Figura 7. Detalle de columna de concreto	13
Figura 8. Detalle del Sandwich Wall	14
Figura 9. Detalle de esquineros.....	14
Figura 10. le del isométrico del panel sanchwich wall	14
Figura 11. Detalle en corte del anclaje del calaminon	16

Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación consistió en determinar los criterios arquitectónicos para un modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019. El diseño de investigación es descriptivo, no experimental, de enfoque cuantitativo teniendo como muestra los residuos sólidos. Los instrumentos utilizados fueron: fichas de observación, fichas de análisis de casos análogos para entender el proceso del tratamiento de residuos sólidos, permitiendo el desarrollo de la programación arquitectónica de la planta de tratamiento. Los resultados determinaron que la ciudad de Trujillo genera 1300 toneladas diarias de residuos sólidos clasificándose en: no aprovechables, papel, cartón, vidrio, plástico, metales y residuos orgánicos de residuos, permitiendo establecer los criterios arquitectónicos para la distribución de espacios en la planta de tratamiento los cuáles son: zona de descarga, zona separación y recuperación, zona de tratamiento, zona de acopio y despacho y zona de aprendizaje. En conclusión, la planta de tratamiento de residuos sólidos contribuye a la disminución del impacto ambiental generado por la actividad humana, en donde no solo procesa desechos orgánicos e inorgánicos domésticos, sino también genera nuevos materiales reutilizables y fomenta la cultura del reciclaje, reduciendo así el impacto ambiental y la contaminación.

Palabras clave: Tratamiento de residuos sólidos, reutilización, criterios arquitectónicos.

Abstract

The objective of this research was to determine the architectural criteria for an infrastructure model of a solid waste treatment plant, Trujillo, 2019. The research design is descriptive, not experimental, with a quantitative approach taking solid waste as a sample. The instruments used were observation files, analysis files of analogous cases to understand the solid waste treatment process, allowing the development of the architectural programming of the treatment plant. The results determined that Trujillo generates 1,300 tons of solid waste per day, classified as: non-usable, paper, cardboard, glass, plastic, metals and organic waste, allowing to establish the architectural criteria for the distribution of spaces in the treatment plant which they are: unloading area, separation and recovery area, treatment area, storage and dispatch area and learning area. In conclusion, the solid waste treatment plant contributes to reducing the environmental impact generated by human activity, where not only organic and inorganic household waste is processed, but also generates new reusable materials and encourages the culture of recycling, thus reducing environmental impact and pollution.

Keywords: Solid waste treatment, reuse, architectural criteria.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos es un problema que afecta a nivel mundial; es así que, en los próximos 30 años la producción de desechos impulsada por el crecimiento de las urbanizaciones, aumentará de 2010 millones de toneladas registradas en el 2016 a 3400 millones; por otro lado, si para el año 2050 no se optan por medidas urgentes, los residuos crecerán un 70% en relación a las estadísticas actuales (Kaza, et al, 2018). En América Latina y el Caribe, un tercio de los residuos urbanos generados tienen destino final en basurales a cielo abierto o en el medio ambiente, esto atañe la salud de los habitantes y contamina los suelos, el aire y el agua (Villemain, 2018).

En el Perú existen más de 1400 botaderos en las periferias y 341 puntos críticos en sólo 13 distritos de la capital donde se acumulan residuos sólidos por un escaso sistema de recojo (TV Pe Noticias, 2018). Según SEGAT (2020), en el Botadero “El Milagro”, los residuos diarios ingresados superan las 1000 toneladas, se estima que el 25% está compuesto por residuos reaprovechables y estos no cuentan con el respectivo tratamiento. Es así que el reidor provincial de Trujillo, Juan Namoc, menciona que el botadero ha colapsado hace un periodo de tiempo debido a la saturación; convirtiéndose en el foco más grande de contaminación de cultivo de virus, bacterias, hongos y parásitos (RPP Noticias, 2019). Además de ello; Benites (2019), en el diario Perú21, hace referencia que el gerente regional de la Contraloría en La Libertad, Ronny Rubina, informó que existen aproximadamente 220 puntos críticos de basura en los 11 distritos de la provincia de Trujillo; esta acumulación afecta a la población ya que se encuentra a un nivel de contaminación y de emisión de malos olores. Esto se debe a que no existe un correcto manejo de los residuos sólidos hasta su trayectoria final y en su proceso de transformación.

Ante la problemática estudiada se plantea ¿Cuáles son los criterios arquitectónicos para un modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019?

Esta investigación es conveniente para promover el desarrollo de proyectos que permitan reaprovechar los residuos orgánicos e inorgánicos generados en el ámbito de Trujillo Metropolitano y así permitan brindar servicios de calidad a la ciudadanía

y mejorar su situación de vida. Además, contribuyen a la disminución del impacto ambiental generado por la actividad humana. Respeto a la relevancia social, se beneficiarán los trabajadores que se dedican al manejo de los residuos sólidos, los pobladores asentados en los alrededores y de toda la ciudad, ya que los residuos sólidos emiten gases tóxicos que dañan la salud pública; de tal manera que con el desarrollo de este tipo de proyectos se generaría empleo, se fomentaría la economía circular y la conservación del medio ambiente. Según las implicancias prácticas, ayudará a solucionar el problema de la basura en nuestra ciudad con el funcionamiento de una planta de tratamiento de residuos sólidos que permitiría procesar desechos orgánicos e inorgánicos domésticos y convertir los desechos en bienes reutilizables, reduciendo así el impacto ambiental y la contaminación. En cuanto al valor teórico, contribuirá a apoyar teorías relacionadas, se podrá conocer el comportamiento de las variables relacionadas a los criterios arquitectónicos para el desarrollo de una planta de tratamiento y a los residuos sólidos, además se sugerirán recomendaciones para futuros estudios. Referente a la utilidad metodológica, contribuye a la definición de las variables, ayudará a la realización de instrumentos para recolectar y/o analizar datos y aportará información a futuras investigaciones similares.

Se propone un objetivo general que consiste en establecer criterios arquitectónicos para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de Residuos Sólidos para la ciudad de Trujillo, La Libertad, 2019.

Además, se consideran tres objetivos específicos:

OE1: Cuantificar los residuos sólidos de la ciudad de Trujillo, 2019.

OE2: Determinar los criterios funcionales que se requieren para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019.

OE3: Determinar los criterios formales que se requieren para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019.

OE4: Identificar los criterios técnico-constructivo para el diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

Según su finalidad este trabajo según (Sampieri, 2017) es una investigación de tipo básica porque se aportarán nuevos conocimientos para la investigación y nuevas estrategias en el área de gestión y manejo de residuos sólidos, logrando así proponer lineamientos para el diseño arquitectónico de una planta de tratamiento de residuos sólidos. Además, según su objetivo según Langkos (2014) se considera una investigación descriptiva ya que se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad, y a su vez según McCusker y Gunaydin (2014) el tratamiento de datos, se considera una investigación de tipo cuantitativa.

2.1.2. Diseño de investigación

Se basará en una investigación no experimental de tipo transversal o transaccional ya que se recopilan datos en un momento único. Según Setia (2016) señala que la investigación no experimental o ex-post-facto son investigaciones en la que resulta imposible manejar variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones. Por lo que no existen condiciones o estímulos a los cuales se muestren las variables de estudio. En su realidad estas son vistas en un ambiente natural. (Carballo y Guelmes, 2016)

2.2. Variables y operacionalización

V1: Criterios arquitectónicos para el modelo de infraestructura

V2: Planta de tratamiento de residuos sólidos

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS PARA EL MODELO DE INFRAESTRUCTURA	Es la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para la creación y realización de espacios físicos enmarcado dentro de la arquitectura. (Gonzales, López y Mejía, 2015)	Se elaboró una ficha de observación que contiene 3 aspectos fundamentales para el diseño arquitectónico: Función, Forma y Tecnología constructiva. Este nos permitirá medir la variable en cuestión .	<p>Función</p> <hr/> <p>Forma</p> <hr/> <p>Técnico-constructiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Accesos • Circulaciones • Distribución de ambientes • Consideraciones Antropométricas • Mobiliario • Equipos de Reciclaje <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Armonía • Ritmo • Proporción • Escala <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento Ambiental • Tecnología Constructiva • Sistemas Constructivos • Materiales de Construcción • Criterios Estructurales 	Escala Nominal
PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Consiste en un conjunto de operaciones de recepción, almacenamiento, clasificación, y posterior tratamiento de residuos sólidos urbanos, en un mismo lugar. (Scudelati, s/f)	Se elaboró una ficha de observación que contiene 2 tipos de residuos sólidos: Los residuos sólidos Domiciliarios y los No domiciliarios – Especiales. Este nos permitirá medir la variable en cuestión .	<p>Residuos sólidos Domiciliarios</p> <hr/> <p>Residuos sólidos no domiciliarios y especiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No aprovechables • Papel • Cartón • Vidrio • Plástico • Metales • Residuos orgánicos 	Escala Nominal

2.3. Población y muestra

- Población:
1116.470 Toneladas de residuos sólidos.
- Muestra:
Para la determinación de la muestra de población que se tomó para el trabajo de investigación, se utilizó la fórmula de población conocida del Muestreo Probabilístico - aleatorio simple que facilitará determinar la muestra de residuos sólidos necesarios para la investigación, considerándose un nivel de confianza de 95% y un error de muestreo (5%) y proporción del 50%.
- Muestreo:
Se calculó usando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Z^2 * N * p * q}{(N-1) E^2 + Z^2 * p * q}$$

En donde:

N: tamaño de la población

Z: nivel de confianza

p: probabilidad de éxito, o proporción esperada

q: probabilidad de fracaso

E: Precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Siendo:

$$N = \frac{(1.96)^2 * 1116.470 * 0.05 * 0.95}{(1116.470-1) 0.05^2 + (1.96)^2 * 0.05 * 0.9}$$
$$N = 69.4616$$

- Unidad de análisis:
Residuos sólidos generados por la población de la ciudad de Trujillo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Análisis Documental:** Por medio de fichas de análisis de casos que permitió recaudar datos de fuentes primarias que valgan como sustento técnico de este trabajo de investigación.
- **Observación sistemática:** Por medio de una ficha de observación en el que se recolectó los datos de los residuos sólidos y su clasificación.

2.5. Procedimientos

Se realizó la cuantificación y clasificación de los residuos sólidos generados en Trujillo. Posteriormente se realizó un análisis de casos análogos para el estudio de los criterios arquitectónicos requeridos para una planta de tratamiento de residuos sólidos. Los resultados obtenidos se compararán con los obtenidos en otros estudios para sacar conclusiones que permitan dar recomendaciones.

2.6. Método de análisis de datos

Los métodos que se usarán para analizar los datos de investigación son:

- **Estadística descriptiva:** Elaboración de figuras estadísticas a partir de matrices de recolección de datos en el programa de Microsoft Office Excel 2016.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, los resultados fueron:

OBJETIVO ESPECÍFICO N ° 1: Cuantificar los residuos sólidos de la ciudad de Trujillo, 2019.

Tabla 2

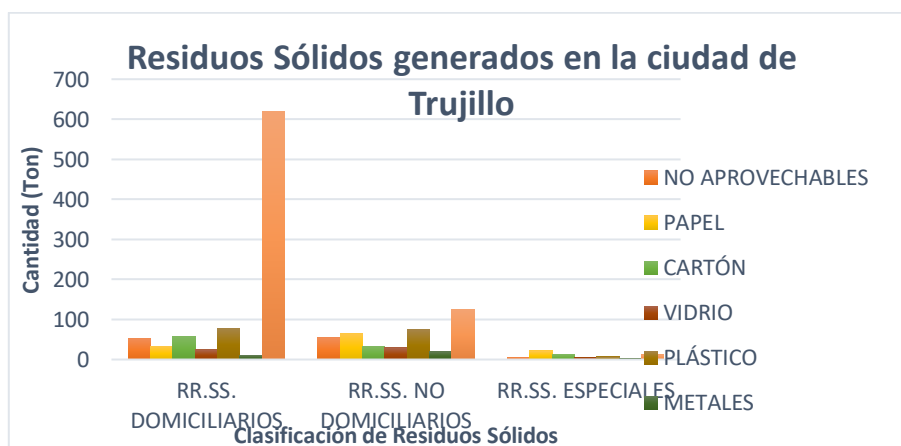
Clasificación y cantidad de los Residuos Sólidos que se desechan en la ciudad de Trujillo

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS									
N°	TIPO	RR.SS. DOMICILIARIOS		RR.SS. NO DOMICILIARIOS		RR.SS. ESPECIALES		TOTAL	%
		TON	%	TON	%	TON	%		
1	No aprovechables	43.522	5.97%	44.932	13.47%	4.310	8.00%	92.765	8.31%
2	Papel	27.849	3.82%	53.405	16.01%	18.320	34.00%	99.573	8.92%
3	Cartón	47.532	6.52%	27.686	8.30%	11.315	21.00%	86.533	7.75%
4	Vidrio	20.485	2.81%	24.084	7.22%	3.233	6.00%	47.802	4.28%
5	Plástico	65.247	8.95%	62.378	18.70%	5.388	10.00%	133.013	11.91%
6	Metales	9.331	1.28%	17.012	5.10%	1.078	2.00%	27.421	2.46%
7	Residuos orgánicos	515.052	70.65%	104.074	31.20%	10.237	19.00%	629.363	56.37%
TOTAL		729.019	100.00%	333.570	100.00%	53.881	100.00%	1116.470	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2019

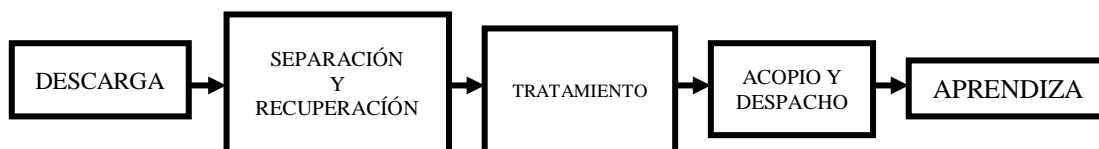
Figuras 1

Clasificación y cantidad de los Residuos Sólidos que se desechan en la ciudad de Trujillo.



Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPRETACIÓN: El total de basura generado en la ciudad de Trujillo son de 1116.470 toneladas, de las cuales 729.019 ton (65.29%) son RR.SS. Domiciliarios, 333.570 ton (29.87%) son RR.SS. No Domiciliarios y 53.881 ton (4.82%) son RR.SS. Especiales. Así mismo, se determinó en su mayoría que el 56.37% de basura son Residuos orgánicos, el 11.91% son Plástico y el 8.92% es Papel.



OBJETIVO ESPECÍFICO N°2: Determinar los criterios funcionales que se requieren para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019.

Figura 2

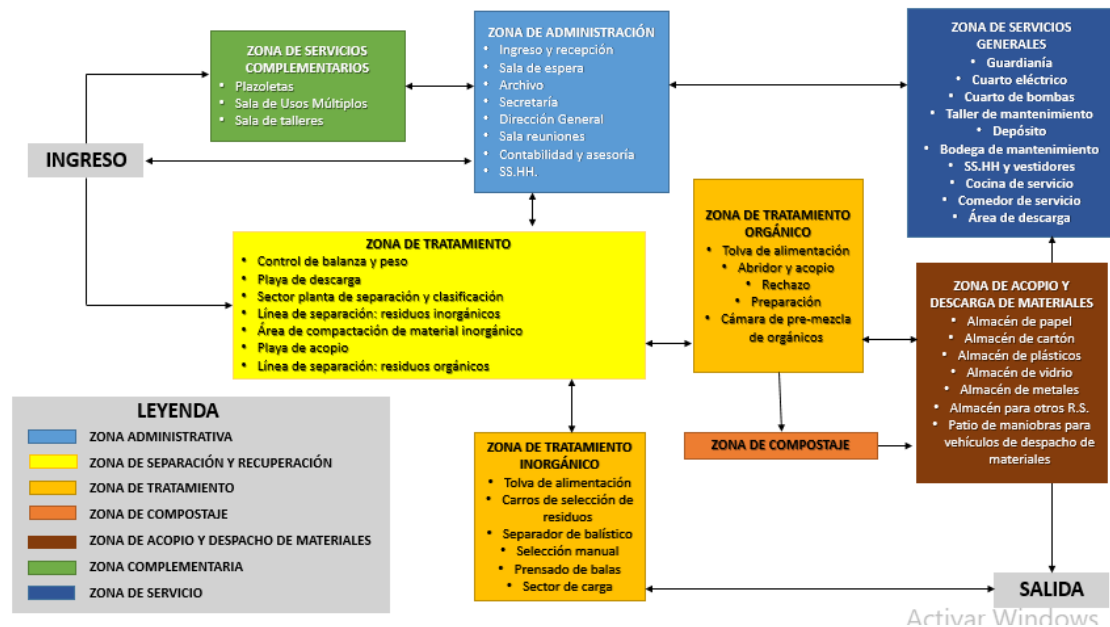
Programación de zonas y ambientes de acuerdo a las actividades y procesos para el tratamiento de los residuos sólidos.

ZONAS	AMBIENTES	MAQUINARIA	AFORO	AREA POR PERSONA RNE m2	m2
ZONA ADMINISTRATIVA	Ingreso		10	4	40
	Recepción		5	9.5	47.5
	Sala de espera		5	4	20
	Archivo		1	9.5	9.5
	Secretaría		1	9.5	9.5
	Dirección General		3	9.5	28.5
	Sala de reuniones		10	1	10
	Contabilidad y Asesoría		2	9.5	19
	SS. HH. Hombres		1	(2 ,2 ,2u)	4
	SS. HH. Damas		1	(2 ,2)	4
	Vigilancia		1	9.5	9.5
ZONA DE TRATAMIENTO	Control de balanza de peso				
	Playa de Descarga	1 Cinta de Recepcion / elevacion			
	Sector planta de separacion y clasificacion	2 cintas de separacion manual	48		1000
	Linea de separacion: Residuos Inorganicos	5 Tolvas con alimentador			
	Area de compactacion de material inorganico	5 maquinas compactadoras			
	Playa de Acopio	Mini cargadores			
	Linea de separacion: Residuos organicos	5 maquinas trituradoras			
Sector de tratamiento organico:compost	2 separadores volatiles, 2 aspiradores, 2 magentos, 2 decanadores, 2 trituradores, 2 humectadores, 2 mezcladoras de compost				10976
ZONA COMPLEMENTARIA	Plazoleta		50	12	600
	Talleres		30	1.5	45
	S.U.M		50	1.5	75
SERVICIO	Acceso de servicio		1	4.5	4.5
	Patio de maniobras				830
	Parqueadero de vehiculos livianos		10		10
	Parqueadero de vehiculos pesados		37	25	925
	Áreas verdes		20	9	180
	Guardia		2	3	6
	Cuarto. Electrico		1	3	3
	Cuarto de bombas		1	16.6	16.6
	Taller de Mantenimiento		1	9	9
	Depósito		1	40	40
	Consultorio medico		4	9	36
	Baños generales		4	2.7	10.8
	Vestidores de hombres y mujeres		4	4	16
	Comedor de trabajadores		25	1.5	37.5
	Cocina		3	10	30

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 3

Diagrama de relaciones y zonificación de una Planta de tratamiento de Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración propia, 2019.

INTERPRETACIÓN

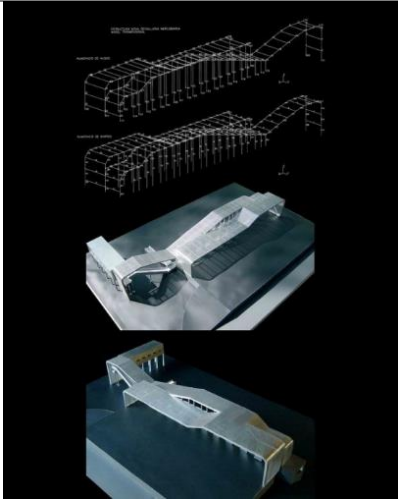
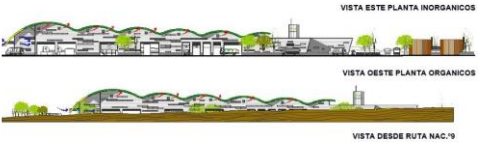
En una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos se desarrollan cinco tipos de actividades: Descarga de los Residuos sólidos, estos llegan a la planta mediante los camiones de basura que recorren la ciudad diariamente, para esto se necesita un patio de maniobras adecuado para los vehículos. La segunda actividad es separar a los residuos sólidos según su tipo: Orgánico e inorgánico, estos serán depositados para su respectivo tratamiento. Además, cuenta con una zona de aprendizaje que servirá para concientizar a los visitantes sobre el tratamiento y beneficios del reciclaje, también talleres y salas de exposición donde se exhibirán el arte que se puede hacer con reciclaje.

OBJETIVO ESPECÍFICO N ° 3: Determinar los criterios formales que se requieren para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019.

Tabla 3

Criterios formales de los dos casos análogos analizados.

CASOS ANÁLOGOS

<p>1. <i>Punto verde de Mercabarna: planta de reciclaje. (España)</i></p>	<p><i>Está compuesto por dos prismas rectangulares alargados horizontalmente ubicados de forma lineal, los cuales han sido sustraídas las partes internas para originar espacios funcionales con un trayecto en específico, además el ritmo de la fachada está compuesto por el incremento de altura de los elementos estructurales; este se relaciona con el proceso de tratamiento de los residuos sólidos.</i></p>	
<p>2. <i>Planta de tratamiento de RSU residuos sólidos urbanos con producción de energías renovables empresa COGERSA</i></p>	<p><i>Está formado por un prisma rectangular alargado horizontalmente. Su cubierta tiene una forma sinuosa, la cual permite una adecuada ventilación, además la altura de cada espacio en la que se realiza una actividad en específico, va aumentando según la complejidad del proceso de tratamiento de residuos sólidos.</i></p>	

Fuente: Peruarki / Planta de reciclaje – España / WMA Willy Müller Architects.

Fuente: Universidad de Morón

Fuente: *Elaboración propia, 2019.*

INTERPRETACIÓN

Como se observa en la tabla 3, los criterios formales que se toman en cuenta para plantas de tratamiento de residuos sólidos como Punto verde de Mercabarna:

planta de reciclaje y Planta de tratamiento de RSU residuos sólidos urbanos con producción de energías renovables empresa COGERSA, son volúmenes con forma de prismas rectangulares horizontales ubicados de forma lineal, estas formas permiten el adecuado proceso del tratamiento de los residuos sólidos, además las alturas de los espacios varían según el tipo de proceso.

OBJETIVO ESPECÍFICO N°4: Identificar los criterios técnico-constructivo para el diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019.

Tabla 4

Tipos de sistemas constructivos y materiales de una planta de tratamiento de los residuos sólidos

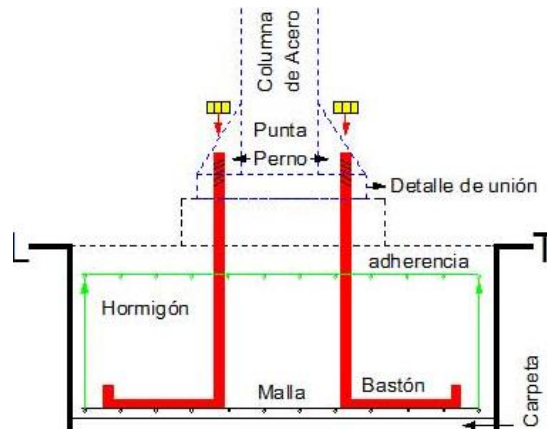
USO	SISTEMA CONSTRUCTIVO
Cimentación	Concreto armado
Columnas	Concreto armado Metálicas
Tabiquería	Exterior: planchas metálicas Interior: planchas de pladur y policarbonato Sandwich wall
Cubierta	Cubierta cd 460 radio variable Calaminón metálico
Pavimento	Adoquines de concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En las cimentaciones de la planta de tratamiento se utilizará un sistema constructivo de zapatas de concreto armado, existirán un tipo zapatas que soportarán las columnas metálicas, estas cuentan con bastones de acero que son empernados en la base de la columna de acero.

Figura 4

Detalle en corte de zapata para columna metálica.

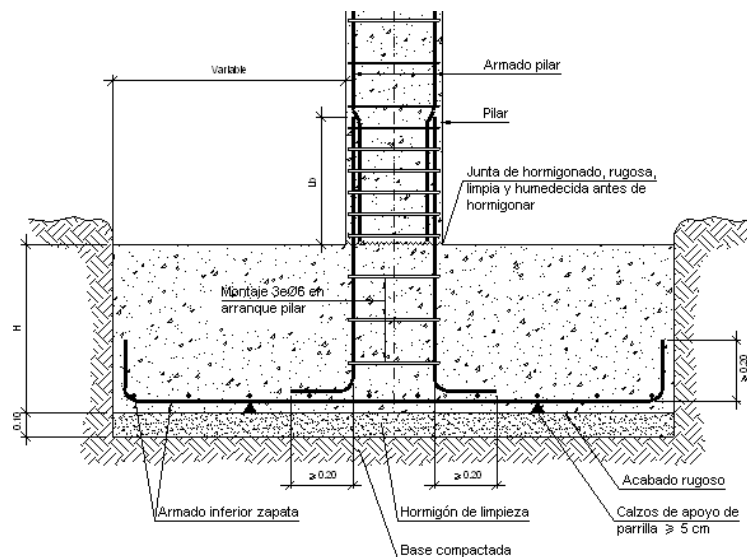


Fuente: Baselli (2011)

En los ambientes de la zona administrativa y complementaria el sistema constructivo será de concreto armado incluyendo la tabiquería por lo que las zapatas tendrán las siguientes características.

Figura 5

Detalle en corte de zapata para columna de concreto.

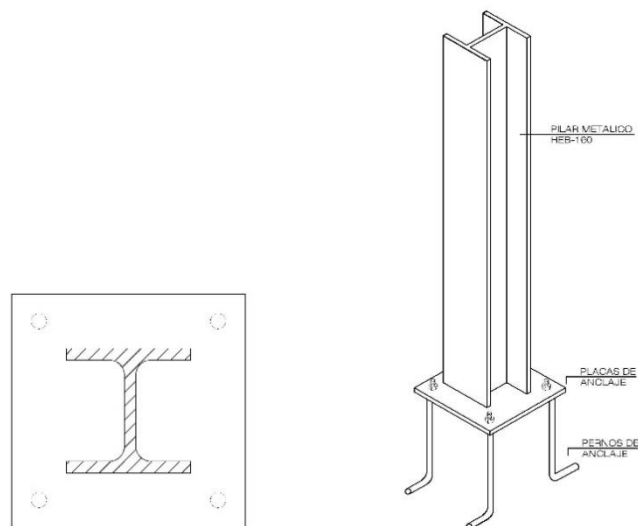


Fuente: Detalles Constructivos (s.f.)

Existirán columnas metálicas en las zonas de tratamiento, separación y recuperación, compostaje, acopio y despacho de materiales y zona de servicio. Estos elementos constructivos son realizados en las fábricas, pero también se pueden realizar modificaciones en el terreno; se componen de una zapata, un pedestal este le sirve de soporte y se encuentra en la parte inferior de la columna, y la placa de acero que es núcleo de la columna (Structuralia, 2020). Se determinó este tipo de sistema constructivo ya que permite obtener grandes luces por lo que la planta de tratamiento requiere de espacios limpios sin interrupción. El detalle de las columnas es el siguiente:

Figura 6

Detalle de columna de acero.

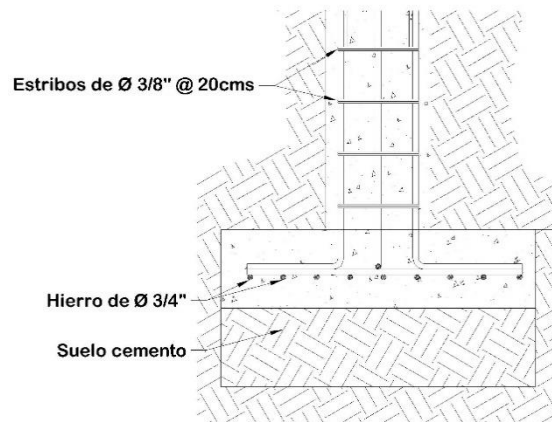


Fuente: Imágenes Google.

En las zonas administrativas y complementarias se utilizará un sistema constructivo de concreto armado por lo que las columnas serán las convencionales, este tipo de elemento estructural de concreto armado soportan fuerzas de compresión y flexión transmitiendo las cargas a la cimentación (Javier, s.f.). El detalle de estas columnas es el siguiente:

Figura 7

Detalle de columna de concreto.



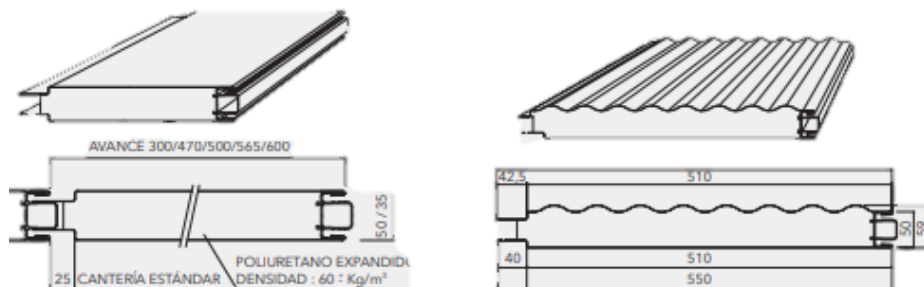
Fuente: Imágenes Google.

La tabiquería de las zonas de tratamiento de residuos sólidos serán de panel sándwich wall, según Trazo (2013), consiste en dos planchas metálicas de Aluzinc espesor 0.6 mm, separadas entre si por poliuretano de 60 kg/m³. Cuenta con un aislamiento térmico considerable, además es fabricado de 35 a 50 mm de espesor, de 300, 470, 500, 565 y 600 mm y un largo máximo de 9,8 metros. El perfil plástico, que se encuentra en la zona de junta, evita los contactos metálicos entre las caras de los paneles, garantizando la ausencia total de puentes térmicos.

Figura 8

Detalle del Sandwich Wall

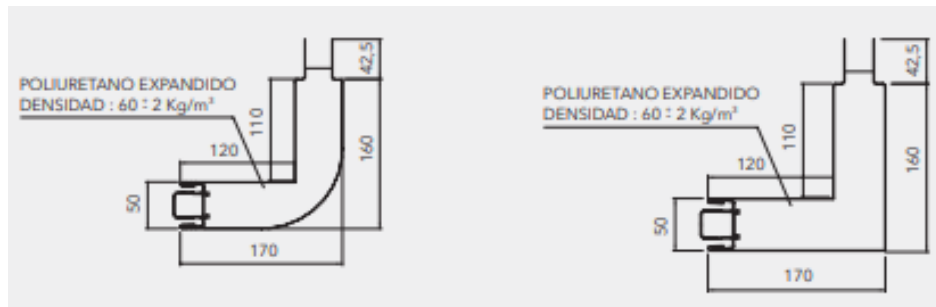
Detalle del Sandwich Wall Ondulado



Fuente: SANDWICH WALL Fachadas | Paneles aislantes - Trazo (2013).

Figura 9

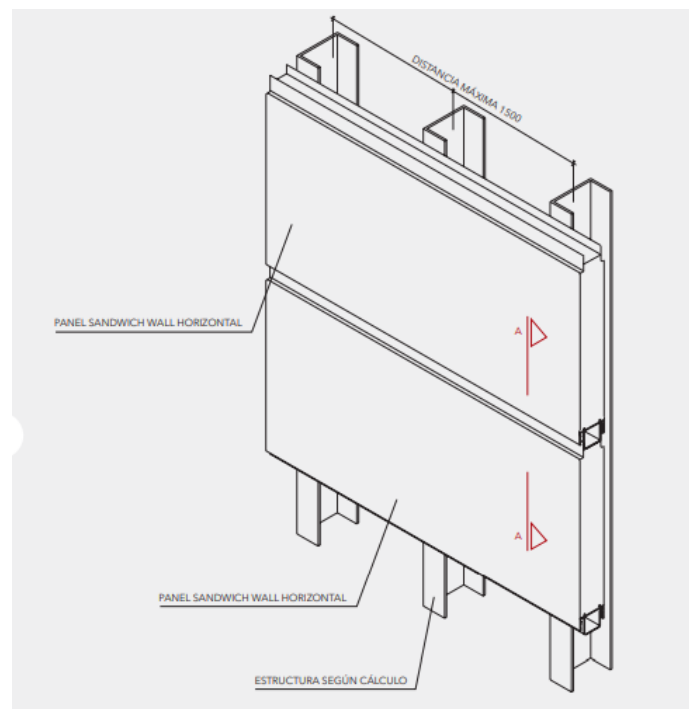
Detalle de esquineros



Fuente: SANDWICH WALL Fachadas | Paneles aislantes - Trazo (2013).

Figura 10

Detalle del isométrico del panel sandwich wall



Fuente: SANDWICH WALL Fachadas | Paneles aislantes - Trazo (2013).

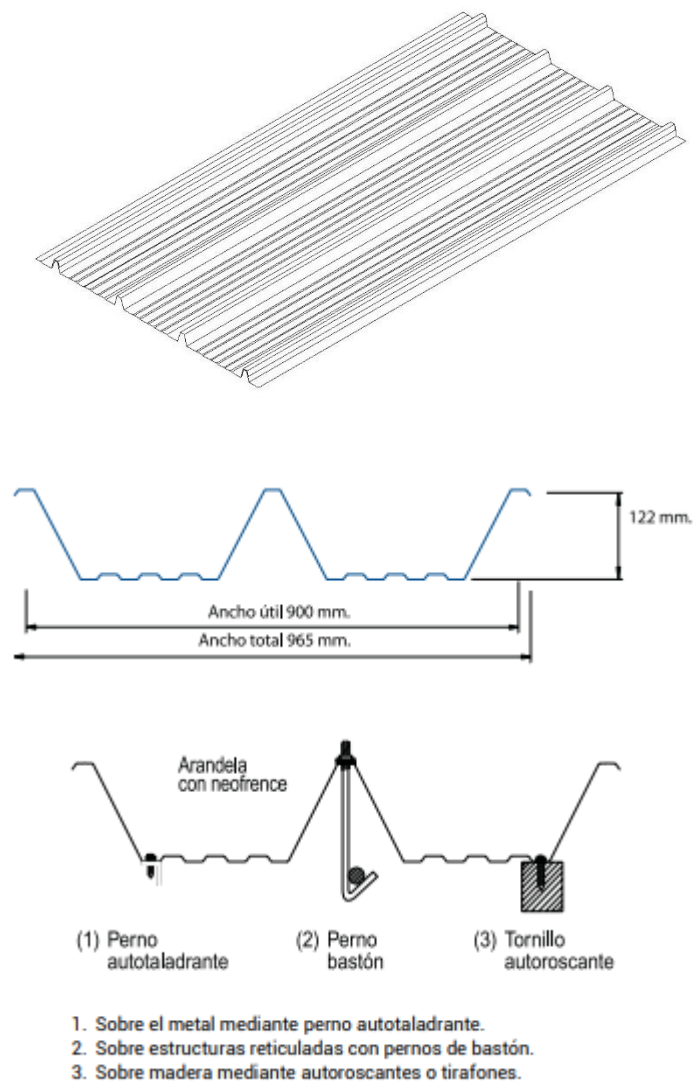
Las coberturas propuestas para las zonas de principales del tratamiento de los residuos sólidos son estructuras metálicas con Calaminon con Aluzinc, este se fabrica con acero laminado en frío y recubierto con Aluzinc, el cual brinda mayor

recubrimiento y vida útil, y es usado mayormente en la costa. El aluminio protege las planchas gracias a la formación de una lámina insoluble de óxido de aluminio y el zinc proporciona protección catódica evitando la oxidación en zonas expuestas. (Gyscomex, 2018)

Se propone el uso de este material ya que es duradero, cubre grandes luces, tiene menos apoyos intermedios, su fabricación es a medida requerida, mayor protección contra la corrosión, menos traslapes, variedad de colores y espesores, entre otras características. (Calaminon, 2018)

Figura 11

Detalle en corte del anclaje del calaminon..



Fuente: Calaminon (2018)

INTERPRETACIÓN: Las cubiertas tienen una forma de ondas, que permite el adecuado desplazamiento de los vientos para una correcta ventilación, además van disminuyendo la altura según la función que se realiza en el ambiente, las alturas varían entre los 9 m. a 5 m de altura, y son estructuras metálicas. Para la tabiquería el policarbonato es una buena opción ya que es 200 veces más resistente que el vidrio, resistente frente al fuego. El panel sándwich brinda un buen aislamiento térmico y es un material ligero y manejable.

El presente trabajo de investigación tiene como primer objetivo específico cuantificar los residuos sólidos generados en la ciudad de Trujillo, obteniendo un total de 1116.470 toneladas de basura generada; de acuerdo a la obtención de este resultado se clasificaron en 3 grupos según su origen, resultando así que el 65.29% son RR.SS. Domiciliarios, 29.87% son RR.SS. No Domiciliarios y 4.82% son R.SS. Especiales; esta clasificación concordó con Rentería y Zeballos (2014), en su tesis para obtener el título de Licenciado en Gestión, llamada "Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos", en la que separa en residuos en domiciliarios y no domiciliarios: comerciales, limpieza de espacios públicos, establecimientos de atención de salud, industriales, actividades de construcción y actividades especiales; así mismo con la teoría de Juárez, Lulita y Rodríguez (2012); en los que menciona que los RR. SS. Domiciliarios son los que resultan de las actividades diarias de las viviendas, los RR.SS. No domiciliarios son los provenientes de las oficinas, instituciones educacionales, locales comerciales, restaurantes y generados por las municipalidades, y referente a los RR.SS. Especiales se encuentran los que son provenientes de industrias, hospitales, veterinarias, residuos de construcción etc. Por otro lado, Fernández (2014) en su tesis titulada "Evaluación de los Residuos sólidos de la Universidad de Cajamarca", también se toma en cuenta la clasificación de los residuos sólidos según su tipo de composición: no aprovechables, papel, cartón, vidrio, plástico, metales y residuos orgánicos; es así que en esta investigación de acuerdo al total obtenido de residuos sólidos, se determinó en su mayoría que el 56.37% de basura son residuos orgánicos, el 11.91% son plástico y el 8.92% es papel. Clasificar los residuos sólidos es importante para poder separar los materiales que puedan ser reutilizados

y reciclados con su debido tratamiento, de los materiales que no pueden procesarse en las mismas instalaciones, como contenedores de aerosol con contenido restante o contenedores presurizados, que pueden ocasionar accidentes, pero se debe tener en cuenta el destino final a este tipo de residuo (RecycleBC, 2015). Además de ello, según Martínez, Montoya y Sierra (2014), en el artículo *“Energía del futuro Bioalcoholes a partir de residuos sólidos Urbanos”* señalan que el reaprovechamiento de los Residuos Sólidos es una oportunidad para la sociedad ya que produce el incremento del sector económico ya que crea un mejor ambiente de empleo para las personas que se dedican al reciclaje en la ciudad. Respecto a lo mencionado anteriormente, se debe tener en consideración mayor importancia en los residuos orgánicos, que es el mayor porcentaje obtenido en los residuos sólidos generados por la ciudad de Trujillo, considerando el adecuado proceso para este tipo de residuos, sin dejar de lado los otros tipos de residuos que pueden ser reciclados y reutilizados; además de tener el debido cuidado para los residuos que pueden ocasionar accidentes tanto mecánicos como de mayor riesgo.

Referente al segundo objetivo específico que consiste en determinar los criterios funcionales que se requieren para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019. Asimismo, de acuerdo con los resultados obtenidos se elaboró una programación arquitectónica tomando en cuenta las actividades que se realizarán en la planta de tratamiento llegando a la conclusión que existen dos tipos de procesos para los residuos, según su naturaleza: tratamiento para residuos orgánicos e inorgánicos. Además, se determinó que existen las siguientes zonas: zona administrativa, zona de servicios generales, zona de descarga, zona de separación y recuperación, zona de acopio y despacho, zona de tratamiento y zona complementaria. Sin embargo, Franco (2016), en la publicación de su tesis de grado para obtener el título de Arquitecto, llamado *“Diseño de planta de tratamiento de desechos sólidos para la ciudad de BABAHOYO-ECUADOR”*, enfoca su programación solamente en el proceso de los residuos sólidos y no considera la importancia que tiene programar ambientes que concienticen a la población. Por otro lado, Silva (2019) propone una zona de servicios complementarios donde se encuentran talleres y zonas de aprendizajes, reciclaje y exposiciones, donde se exhibirán el arte con materiales reciclables

dirigidos a artistas o estudiantes que deseen exponer su creatividad. Massaro (2018) menciona la importancia de mejorar la accesibilidad y circulación creando nuevas conexiones, servicios y espacios públicos para evitar la marginación de la edificación y hacer visible el manejo y proceso de los tratamientos. (Kara, 2017) concluye que las plantas de residuos se diseñan solo como lugares funcionales, desconectados del público tanto social como visual, por lo que es importante integrar funciones públicas para involucrar a la comunidad más allá de la función principal permitiendo crear nuevas oportunidades para la sociedad. Así mismo, (Ribas, 2019) menciona tener en cuenta la zona de compostaje debido a que la materia orgánica es el componente mayoritario de los residuos sólidos. Con lo mencionado anteriormente nos demuestra que podemos diseñar un espacio donde además de resolver los problemas ambientales, también se trate de concientizar a la población sobre la importancia del reciclaje mediante la zona de exposiciones y talleres, además de los beneficios que genera la reutilización de residuos orgánicos e urbanos mediante procesos de compostaje.

Según el tercer objetivo específico N° 3 “Determinar los criterios formales que se requieren para el modelo de infraestructura de una planta de tratamiento de residuos sólidos, Trujillo, 2019”, los resultados de la tabla 3 determinan que los criterios formales se basan en utilizar volúmenes con forma de prismas rectangulares horizontales ubicados de forma lineal, debido a que estas formas permiten el adecuado proceso del tratamiento de los residuos sólidos, además las alturas de los espacios varían según el tipo de proceso. Resultados que son apoyados por Batlleiroig (s.f.) el cual menciona que la geometría de las cubiertas varía según los ambientes en las que se ubiquen, ya que tienen diferentes alturas y niveles, además Cipirán (2018) afirmó en su tesis titulada “Aplicación de la madera plástica en el diseño arquitectónico de una planta de tratamiento de residuos sólidos reciclables - Chimbote” que la forma de las fachadas se rige por su horizontalidad ya que así se mimetizan con el entorno. Asimismo, la página internacional de arquitectura Archdaily (2013) publicó un artículo sobre la “Planta de tratamiento de residuos por Israel Alba” en la cual menciona que la división del edificio en cuatro volúmenes longitudinales se debe a la lógica interna del proceso de tratamiento de los residuos, además esto permite el ingreso de la luz natural,

por otro lado Franco (2016) en su tesis menciona que la geometría está enfocada en la función de la planta de tratamiento ya que están de acuerdo a las actividades internas de la edificación, también Vargas (2018) es su tesis titulada “Diseño de planta de tratamiento centralizada para residuos sólidos hospitalarios en la región de Tacna” afirma que la composición sencilla formada por volúmenes ortogonales está basada en la función de la planta de tratamiento. Con lo mencionado anteriormente, se verifica que los criterios formales de una planta de tratamiento de residuos sólidos, están basados en el proceso industrial es por esto que emplean volúmenes longitudinales horizontales ubicados de manera lineal ya que, de ese modo, facilita el tratamiento de los residuos sólidos, además la geometría de las cubiertas ayuda a la ventilación e iluminación natural del equipamiento.

Con respecto al cuarto objetivo específico que consiste en identificar los criterios técnico-constructivo para el diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para la ciudad de Trujillo, la libertad en el año 2019. Se estableció que el sistema constructivo más conveniente para este tipo de edificaciones era el de estructuras metálicas ya que para estos ambientes programados se usa espacios muy abiertos con luces de gran tamaño, ambientes con dobles alturas, con vanos superiores en las cubiertas que permitan la buena iluminación y ventilación en los espacios. Para la tabiquería se identificó el material según su ubicación: el uso exterior es recomendable usar planchas metálicas, para el interior: planchas de pladur cuyos beneficios son alto soporte de peso, aislamiento acústico y térmico, esto es muy favorable ya que no queremos causar contaminación sonora ni tampoco incomodar a los pobladores del entorno con los ruidos que se generen en la planta de tratamiento, también el policarbonato es un material que es resistentes al fuego, de fácil montaje y sandwich wall. En el caso de las cubiertas se plantea usar el panel CD 460 debido a que es ideal para aplicaciones industriales, que requieren una terminación limpia y arquitectónica. Estos resultados fueron apoyados por Sulecio (2014), en su tesis para obtener su grado de arquitecto, llamada “Planta de reciclaje y compostaje para la ciudad de Chimaltengo – Guatemala”; después del análisis previo, llevó a cabo la elección de las premisas para diseño de tipo tecnológicas, resultando así utilizar una losa de cimentación para distribuir las cargas verticales, muro de contención; por otro lado utilizó un sistema estructural mixto, que consiste

en el sistema principal con marcos de acero y el secundario de marco rígido de concreto, debido a la resistencia y al costo; además utilizó soportes horizontales Joist para obtener las luces amplias; para cubierta final de la estructura, considero el uso de las cubiertas prefabricadas tipo sándwich ya que da resguardo de la intemperie. Así mismo, Müller (2013) hace referencia en su proyecto “Planta de reciclaje Punt Verd”, del uso de las planchas metálicas, en el exterior y planchas de pladur y policarbonato, en el interior; también aplicó la estructura portante (pilares) con el propósito de crear amplias luces para facilitar las diversas actividades que se realizan dentro del establecimiento; y Navarro (2011) en su artículo llamado “Centro de tratamiento de residuos del Valles Occidental” por los arquitectos Batlle and Roig, menciona que la estructura arquitectónica es de hormigón armado con detalles metálicos y el uso de la losa nervada, ubicando las columnas de tal manera que generen grandes luces en los espacios internos. Molist (s.f.) Y Quispe (s.f.) afirman que el acero es el material utilizado en la construcción para soportar luces grandes y en espacios diáfanos; con la utilización de cerchas de gran canto. Con lo mencionado anteriormente, se verifica que se ha identificado los criterios técnico constructivo de una planta de tratamiento de residuos sólidos, teniendo en cuenta las grandes luces, los espacios de grandes alturas y el empleo de estructuras metálicas.

IV. CONCLUSIONES

1. Los pobladores de la ciudad de Trujillo generan diariamente 1116.470 toneladas, de las cuales 56.37% de basura son Residuos orgánicos que se pueden reducir y utilizar para compostaje. El 11.91% son Plástico y 8.92% es Papel de los cuales se usarán para el reciclaje y generación de nuevos productos, además los residuos menos generados son Cartón (7.75%), vidrio (4.28%) y metales (2.46%).
2. Los ambientes requeridos según el procedimiento del tratamiento de los residuos sólidos son: zona administrativa, zona de servicios generales, zona de descarga, donde se realiza la descarga de los camiones de basura; luego estos residuos pasan por la zona de separación y recuperación (Orgánico e inorgánico) ya que sus procesos son distintos, para luego pasar a la zona de tratamiento donde son triturados y/o compactados y finalmente llevados a la zona de acopio de los residuos orgánicos y en caso de los inorgánicos son llevados al área de compostaje; también se requiere la zona complementaria con espacios que fomenten la participación de la población con talleres en la zona de aprendizaje con salas de exhibición de arte a base de reciclaje para la concientización ambiental.
3. Se determinó que los criterios formales de una planta de tratamiento, en cuanto a su volumetría, se aplican volúmenes con forma de prismas rectangulares horizontales ubicados de forma lineal, ya que son más factibles para el proceso del tratamiento de los residuos sólidos. Por otro lado, las alturas y niveles de los volúmenes aumentan según la complejidad del proceso de tratamiento de residuos sólidos, además la geometría de las cubiertas debe permitir una adecuada ventilación e iluminación.
4. Con respecto a los criterios técnicos constructivos que para una planta de tratamiento de residuos sólidos la estructura metálica es la mejor opción ya que permiten que los espacios sean más libres, ventilados y con una mejor iluminación, asimismo la tabiquería debe evitar la propagación del ruido y temperatura por eso se establece el uso de Pladur y policarbonato que son buenos aislantes térmicos y sonoros.

V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que como complemento a de una Planta de tratamiento de residuos sólidos, se diseñe ambientes destinado al reciclaje de los residuos orgánicos mediante un tratamiento biológico de los mismos dando como resultado un compost o abono orgánico.
2. Se recomienda que para el buen funcionamiento de una planta de tratamiento se tome en cuenta estas cinco actividades: Descarga, separación y recuperación, acopio y despacho, tratamiento y aprendizaje, estas te permitirán hacer una buena programación arquitectónica ya que abarcan todas las zonas y sub-zonas fundamentales de una planta de tratamiento de residuos sólidos. Además, evitar ubicarla en lugares cercanos a áreas pobladas y tener en cuenta los factores climáticos como la dirección de vientos por la generación de malos olores. Por otro lado, tomar en cuenta las distancias entre la zona de tratamiento y compostaje con las zonas públicas, además de reservar espacio para futuras ampliaciones.
3. Según esta investigación, para los criterios formales de una planta de tratamiento, se recomienda que la geometría de la cubierta sea sinuosa debido a que permite el mejor flujo del aire esto logrará una adecuada ventilación en los espacios internos, que por ser residuos sólidos llegan a emanar olores que puedan afectar a los trabajadores, es por esto que se opta por esta geometría.
4. Se recomienda usar un sistema constructivo industrial en este caso estructuras metálicas ya que te permitirán el mejor flujo espacial, ambiental de los espacios, también es importante usar tabiquería que tengan aislantes térmicos y acústicos y cubiertas agradables y sinuosas para el mejor diseño del establecimiento.

REFERENCIAS

- Archdaily (2013, 30 de octubre). *Planta para Tratamiento de Residuos / Israel Alba*. Archdaily. <https://www.archdaily.pe/pe/02-305022/planta-para-tratamiento-de-residuos-israel-alba>
- Baselli, A. (2011). Sistema de fundación aislada para estructura de acero. Construcción. http://www.mailxmail.com/sistema-fundacion-aislada-estructura-acero-construccion_h
- Batlleiroig (s.f.) Centre de tractament de residus a vacarisses. <http://www.batlleiroig.com/en/building/centre-de-tractament-de-residus-a-vacarisses/>
- Benites, A. (31 de enero de 2019). En Trujillo hay unos 220 puntos críticos por acumulación de basura [en línea]. Perú21. <https://peru21.pe/peru/trujillo-hay-220-puntos-criticos-acumulacion-basura-fotos-456711-noticia/?ref=p21r>
- Calaminon. (2018). Coberturas Metálicas. CU. <http://www.calaminon.com/assets/source/pdf/CU-2.pdf>
- Cipirán, J. (2018). *Aplicación de la madera plástica en el diseño arquitectónico de una planta de tratamiento de residuos sólidos reciclables – Chimbote* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro] Repositorio Institucional http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8365/Tesis_58601.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carballo, M. y Guelmes, E. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 140-150. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021
- Detalles Constructivos. (s.f.). Detalles Constructivos metálicos, de hormigón y mixtos – CYPE Ingenieros, S.A. <http://detallesconstructivos.cype.es/CSZ001.html>
- Fernández, L. (2014). *Evaluación de los Residuos Sólidos en la Universidad nacional de Cajamarca* [Tesis de postgrado, Universidad de Nacional de

- Franco, J. (2016). *Diseño de planta de tratamiento de desechos sólidos para La ciudad de Babahoyo* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil] Repositorio Institucional UG <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/9411>
- Gyscomex, (05 de Marzo de 2018). Ventajas de usar Calaminon Aluzinc Alev. <http://gyscomex.com/2018/03/05/ventajas-de-usar-calaminon-aluzinc-alev/>
- González, I; López, M. y Mejía, K. (2015) *Propuesta de diseño arquitectónico, residencia estudiantil universitaria de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente* [Tesis de pregrado, Universidad del Salvador] Repositorio Institucional UES <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14040>
- Javier, O. (s.f.) Construcción de columnas de concreto. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto#:~:text=Resumen%3A,su%20construcci%C3%B3n%20requiere%20especial%20cuidado.>
- Kaza, S.; Yao, L.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development;. Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Langkos, S. (2014). Chapter 3 - Research Methodology: Data collection method and Research tools. <https://doi.org/10.13140/2.1.3023.1369>
- Kara H., Asensio Villoria L., Georgoulas A., (2017) *Architecture and Waste, a (re) planned obsolescence*. Harvard University Graduate School of Design.
- Martínez, J.; Montoya, N. y Sierra, M. (2014) *Energía del futuro: Bioalcoholes a partir de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)*. <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n77/n77a03.pdf>
- Massaro, S. (2018). Rethinking the Spaces of Waste Management Infrastructure: towards integrated urban strategies to avoid urban solid waste in contemporary city. *Ri-Vista. Research for Landscape Architecture*, 16(1), 118-133. <https://doi.org/10.13128/RV-22972>

- McCusker, K., & Gunaydin, S. (2015). Research using qualitative, quantitative or mixed methods and choice based on the research. *Perfusion*, 30(7), 537–542. <https://doi.org/10.1177/0267659114559116>
- Molist, S. (s.f.). La importancia de las estructuras en la construcción. <https://www.certicalia.com/blog/importancia-estructuras-construccion>
- Müller, W. (2013). Planta de reciclaje Punt Verd - Barcelona. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88547>
- Navarro, P. (2011). Centro De Tratamiento De Residuos Del Valles Occidental; por Batlle and Roig Arquitectes. - España. Metalocus. <https://www.metalocus.es/es/noticias/centro-de-tratamiento-de-residuos-del-valles-occidental>
- Peruarki (s.f.) *Planta de reciclaje – España / WMA Willy Müller Architects*. <http://www.peruarki.com/planta-de-reciclaje-espana-wma-willy-muller-architects/>
- Quispe, I. (s.f.) ¿Qué son las estructuras metálicas?. <https://arcux.net/blog/que-son-las-estructuras-metalicas/>
- RecycleBC. (2015). The importance of Sorting. <https://recyclebc.ca/the-importance-of-sorting/#:~:text=One%20reason%20that%20sorting%20material,be%20processed%20at%20our%20facilities.>
- Rentería, J. y Zeballos, M. (2014). *Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio Institucional PUCP <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6285>
- Ribas, G. (2019). *Diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos para la Ciudad de Gálvez*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Nacional] Repositorio Institucional UTN <http://hdl.handle.net/20.500.12272/4306>

- RPP NOTICIAS. (2019). Ministerio del Ambiente declara en emergencia nueve distritos de Trujillo por botadero de basura. <https://rpp.pe/peru/libertad/ministerio-del-ambiente-declara-en-emergencia-nueve-distritos-de-trujillo-por-botadero-de-basura-noticia-1210250?ref=rpp>.
- Sampieri, R. H. (2017). *Metodología De La Investigación*. (6ta edición) McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Scudelati & Asociados (s/f). *Plantas de Recuperación / Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos* <http://www.ecopuerto.com/Bicentenario/informes/PLANTATRATAMIENTOS CUDEL.pdf>
- SEGAT. (2020). Recolectarán 176 toneladas de residuos domiciliarios en el distrito de Trujillo. SIAL Trujillo. <http://sial.segat.gob.pe/novedades/recolectaran-176-toneladas-residuos-domiciliarios-distrito-trujillo>.
- Setia M. S. (2016). Methodology Series Module 3: Cross-sectional Studies. *Indian journal of dermatology*, 61(3), 261–264. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.182410>
- Silva, D. (2019). Requerimientos Urbano-Arquitectónicos para un Centro de Recuperación y Tratamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios para el distrito de Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo] Repositorio Institucional UCV <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32450>
- Structuralia. (24 de Julio de 2020). Las columnas como acero en la construcción. <https://blog.structuralia.com/columnas-de-acero>
- Suárez, F.; Iulita, A. y Rodríguez, M. (2012). La clasificación de los residuos según su origen. <https://www.dondereciclo.org.ar/blog/la-clasificacion-de-los-residuos-segun-su-origen/>
- Sulecio, L. (2014). Planta de reciclaje y compostaje, El Tejar, Chimaltenango. [Tesis de pregrado, Universidad San Carlos de Guatemala] Repositorio USAC http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3764.pdf

Trazo. (Julio, 2013). SANDWICH WALL - Fachadas | Paneles aislantes.
<http://trazoyproyecto.com/wp-content/uploads/2016/07/SANDWICH-WALL.pdf>

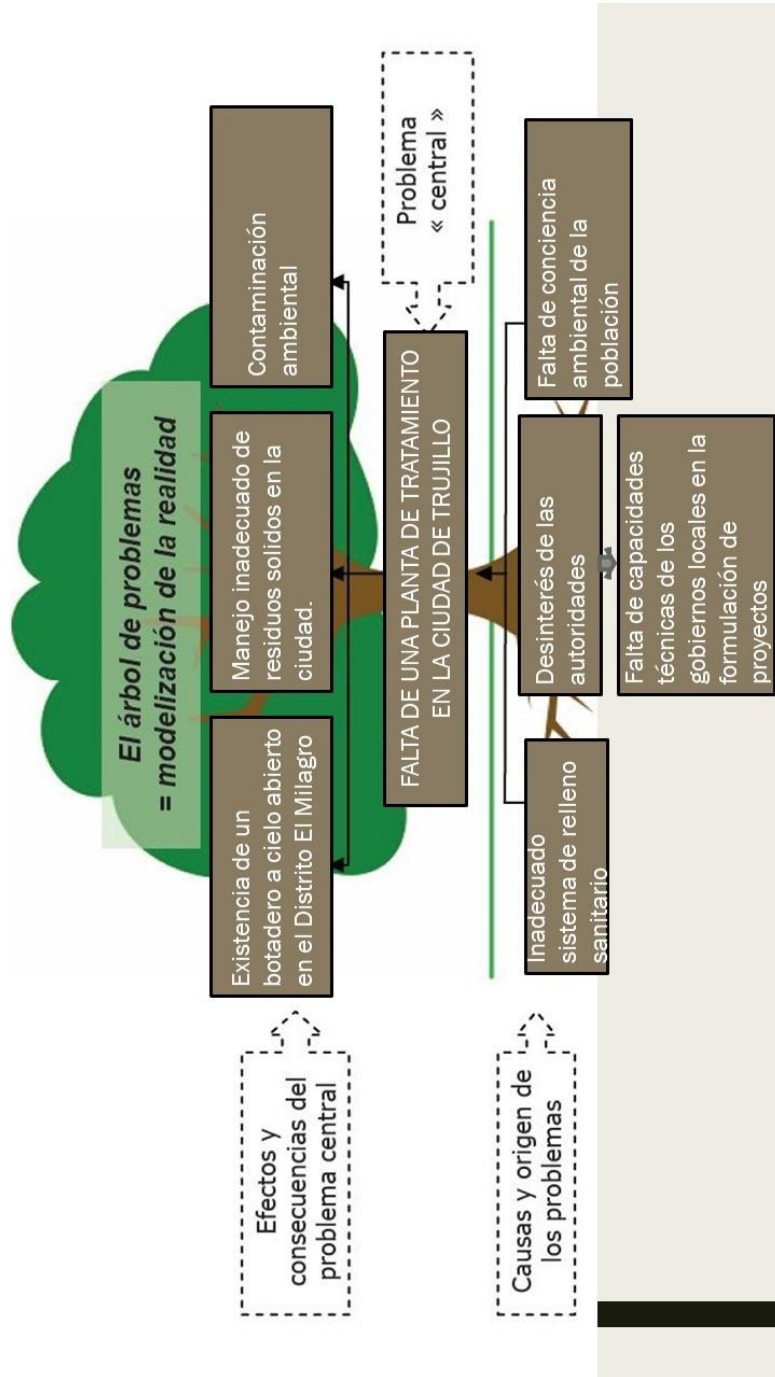
TvPe Noticias. (2018). Problemática de los residuos sólidos en Perú. Temas Ministerio del Ambiente.
<https://www.tvperu.gob.pe/noticias/locales/problematica-de-los-residuos-solidos-en-peru>

Vargas, C. (2018). *Diseño de planta de tratamiento centralizada para residuos sólidos hospitalarios en la región de Tacna*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna] Repositorio UPT
<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1031/1/Vargas-Rios-Cynthia.pdf>

Villemain, C. (12 de Octubre de 2018). Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina. Noticias ONU. [en línea].
<https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>

ANEXOS

ANEXO 1. Árbol de Problemas




Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 2. Instrumento - Ficha de observación **residuos sólidos**

FICHA DE OBSERVACIÓN		FECHA:	
	Título del Trabajo: "PROPUESTA DE LINEAMIENTOS ARQUITECTONICOS PARA EL DISEÑO DEL MODELO DE INFRAESTRUCTURA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PARA LA CIUDAD DE TRUJILLO EN EL AÑO 2019"		
I. INFORMACIÓN GENERAL			
AUTORES:	Alva Alvarado, Ana – Figueroa Rivera, Dayan – Sánchez Alfaro, K. Viviana		
OBJETIVO:	Cuantificar los residuos sólidos de la ciudad de Trujillo, La Libertad en el año 2019		
VARIABLE:	Lineamientos arquitectónicos para el diseño de un modelo de infraestructura		
INSTRUCCIONES:	Clasifique los residuos sólidos según su procedencia. Y establezca la cantidad de residuos sólidos por día según su clasificación.		
II. ASPECTOS			
RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS	GENERACIÓN TONELADA/ DÍA	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
No aprovechables			
Papel			
Carton			
Vidrio			
Plástico			
Metales			
Residuos orgánicos			
RESIDUOS SOLIDOS NO DOMICILIARIOS	GENERACIÓN TONELADA/ DÍA	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
No aprovechables			
Papel			
Cartón			
Vidrio			
Plástico			
Metales			
Residuos orgánicos			
RESIDUOS SOLIDOS ESPECIALES	GENERACIÓN TONELADA/ DÍA	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
No aprovechables			
Papel			
Cartón			
Vidrio			
Plástico			
Metales			
Residuos orgánicos			

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 3. Instrumento - ficha de análisis de caso análogo 1

	FICHA DE OBSERVACIÓN DE ANÁLISIS DE CASO	FECHA:
	Título del Trabajo: “PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL MODELO DE INFRAESTRUCTURA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA CIUDAD DE TRUJILLO EN EL AÑO 2019”.	

I. INFORMACIÓN GENERAL	
AUTORES: Alva Alvarado, Ana – Figueroa Rivera, Dayan – Sánchez Alfaro, K. Viviana.	
FINALIDAD	Determinar las actividades y ambientes que se requieren para el diseño de una Planta de tratamiento de Residuos Sólidos para la ciudad de Trujillo, La Libertad en el año 2019. Identificar los criterios técnico-construccionista para el diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos para la ciudad de Trujillo, La Libertad en el año 2019.
VARIABLE	Lineamientos para el diseño arquitectónico de un modelo de infraestructura.
INSTRUCCIONES	Evalué la calidad del ambiente del botadero El Milagro.

II. CONSIDERACIONES FÍSICAS

2.2. CONTEXTO URBANO: Gráficar ubicación a nivel de manzana o bloque, indicando: Vías de acceso, vecindades inmediatas y elementos predominantes al edificio.		NORTE
<p>EL PUNTO VERDE DE MERCABARNA: EL POINT DE LA CALIDAD Y LA RESPONSABILIDAD: Esta planta de gestión de residuos del Mercado Central de Abastos de Barcelona (España).</p> <p>DATOS GENERALES</p> <p>UBICACIÓN: Mercabarna- Zona Franca Barcelona, España ÁREA: 6675 m² ALTURA: 4-6 m INGENIERÍA: Greccat S.A. ARQUITECTOS: WMA - Willy Müller Architects</p>		
		Área (m²) 6675

III. FUNCIÓN

3.1. ZONIFICACIÓN: Ubicar aquí mapa de zonificación y distribución de ambientes del inmueble. Anotar: nombre de las células y establecer el uso correspondiente: privado, servicio, social, etc. Y graficar a través de color o texturas. Indicar accesos peatonales y vehiculares. Ubique los espacios conectores horizontales y verticales (si existieran). Ubique puertas y ventanas. **SE RECOMIENDA USO DE MARCADORES O RESALTADORES PARA ZONIFICAR.**

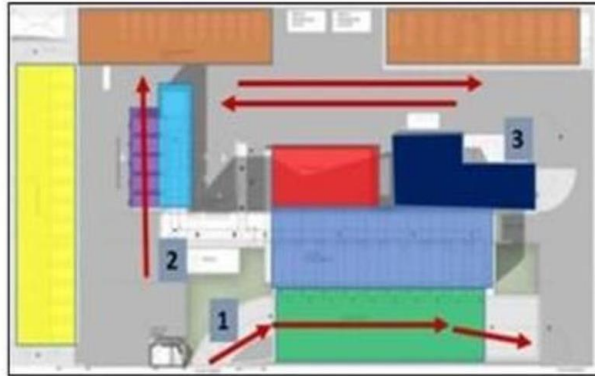
ACCESOS:

- ✓ Se encuentra ubicado entre 2 vías principales colectoras.
- ✓ Se ubica en una zona comercial e industrial.
- ✓ La planta cuenta con 2 ingresos:
 1. El ingreso principal de los trailers recolectores de basura hacia la zona de descarga y salón por la puerta número 3.
 2. Ingreso y salida para recolectores minoristas.
 3. Salida de carros, trailers, maquinarias y contenedores empaquetador de residuos sólidos.

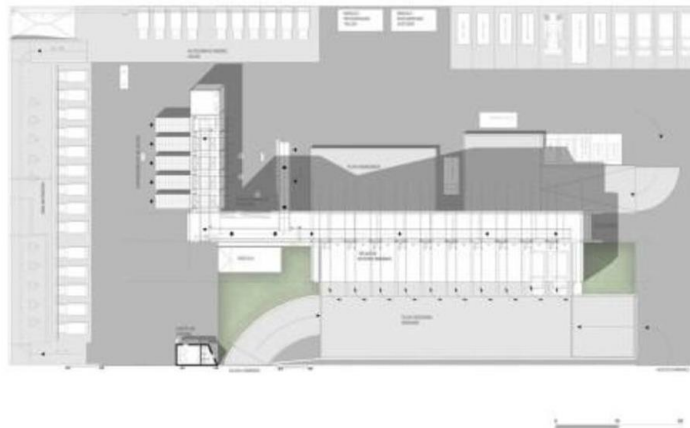


ZONIFICACIÓN

- ✓ La edificación posee dos áreas bien definidas, una para los comerciantes mayoristas y otra para minoristas. Ambos pueden depositar los residuos orgánicos e inorgánicos y a través de unas cintas de transporte, estos son llevados hasta una cabina de selección donde son separados por categoría, además cuentan con amplios patios de maniobras.
- ✓ Se dividieron en las siguientes zonas:



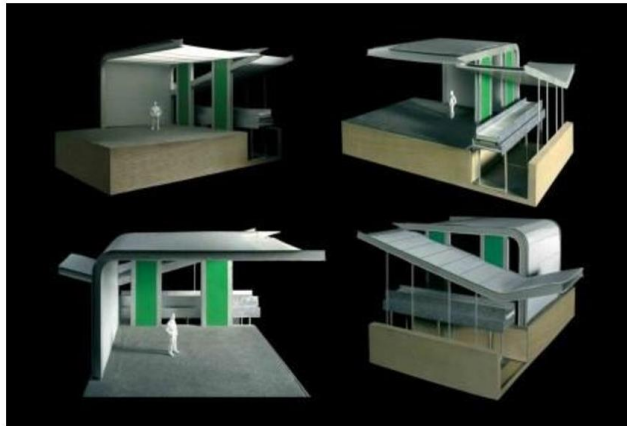
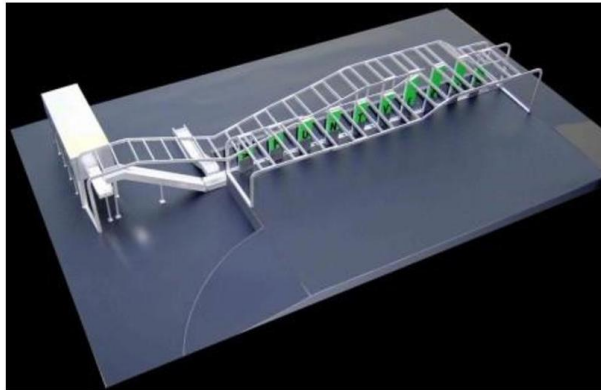
Área de tolvas de material orgánico e Inorgánico.	780 m ²	12%
Zona de descarga de residuos sólidos	560 m ²	8.4%
Zona de descarga de residuos orgánicos	190 m ²	2.8%
Zona administrativa	110 m ²	1.6%
Auto compactadoras vacías	1050 m ²	15.7%
Área de almacenamiento	240 m ²	3.6%
Contenedores de selección	120 m ²	1.80%
Zona de minoristas	980 m ²	14.7%
Área de circulación	2645 m ²	39.3%

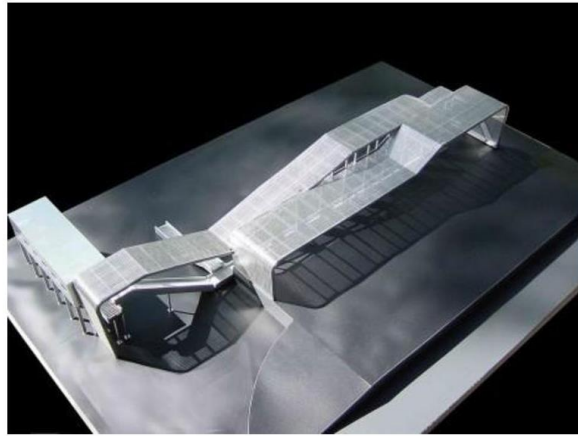


Descripción

3.2. FORMA: Según su observación, esquematice la forma.

- ✓ En planta presenta una forma de L, que parece similar al camino de los materiales que ingresan.
- ✓ Además, la altura varía de 6 a 4 m.
- ✓ Ritmo: Asimismo la fachada principal presenta elementos portantes verticales.
- ✓ La construcción ha sido ideada de modo que facilite a los usuarios el reconocimiento de la zona a la que deben acercarse. Así, la estructura central, con voladizos de 6 y 4 metros, abriga espacios bien aireados donde los colores (verde, plata y blanco) dan una colosal bienvenida al visitante y parecen rendirle tributo a la naturaleza.
- ✓ Las líneas del edificio responden a la lógica de las cintas transportadoras.

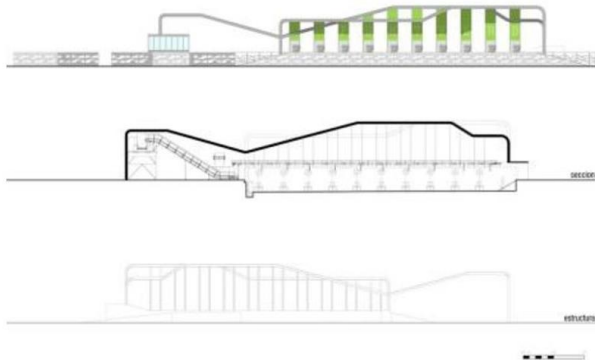




IV. ASPECTO TÉCNICO CONSTRUCTIVO

4.1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Observe los materiales de muros, pisos, cielos y elementos. Y establezca si existe relación con la función que se desarrolla en ellos.

USO	SISTEMA CONSTRUCTIVO	OBSERVACIONES
CIMENTACIÓN	Concreto armado	
COLUMNAS	Metálicas	
LOSA		
TABIQUERÍA	Al exterior, planchas metálicas y en el interior planchas de pladur y policarbonato.	



4.2. TECNOLOGÍA

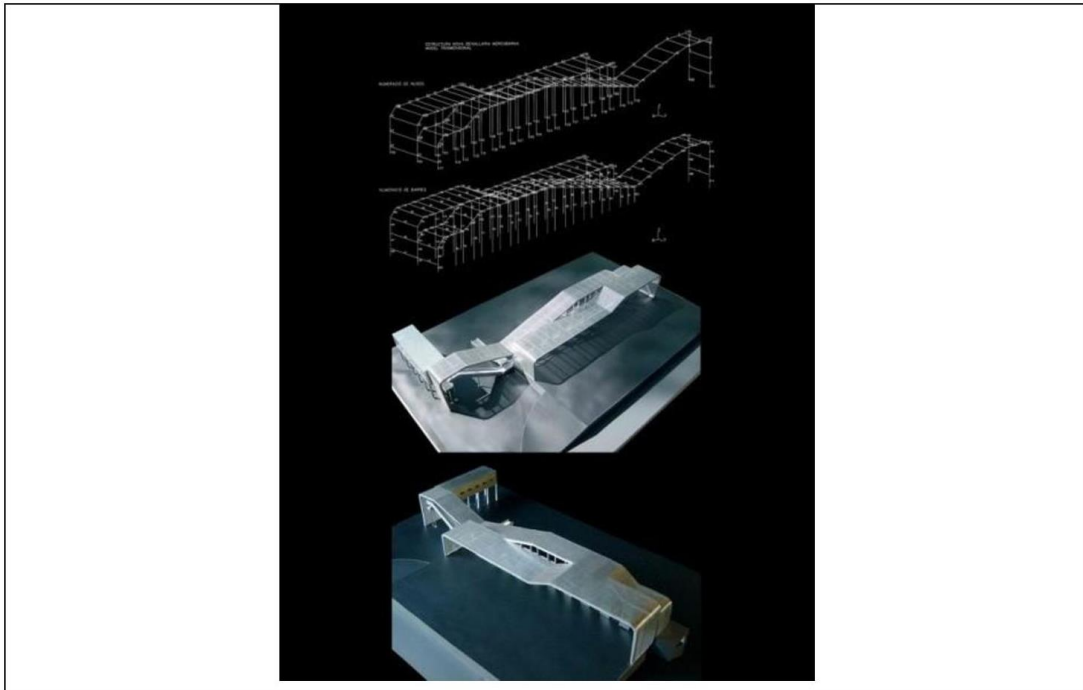
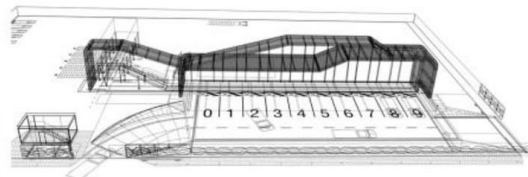
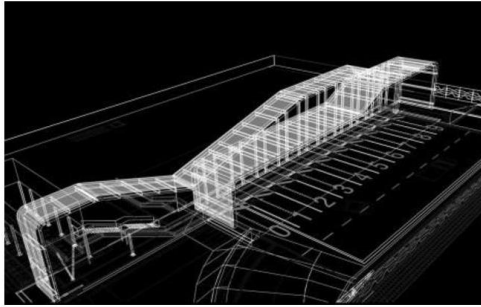
Observe los materiales de muros, pisos, cielos y elementos. Y describa la tecnología usada.

Compuesto el exterior por planchas metálicas y en el interior por planchas de pladur y policarbonato.

Pórticos de acero

Estructura metálica del punto de recogida de desechos.

De noche y a lo lejos, esta planta atrae mucho la atención, ya que es una estación muy iluminada. Marca un hito dentro de las infraestructuras de plantas de reciclaje, ya que no solo permite ahorrar tiempo al momento del recojo y selección de los residuos, si no que ofrece un mejor servicio con calidad y responsabilidad.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4. Instrumento - ficha de análisis de caso análogo 2

	FICHA DE OBSERVACIÓN DE ANÁLISIS DE CASO	FECHA:
	Título del Trabajo: "PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL MODELO DE INFRAESTRUCTURA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA CIUDAD DE TRUJILLO EN EL AÑO 2019".	

I. INFORMACIÓN GENERAL

AUTORES: Alva Alvarado, Ana – Figueroa Rivera, Dayan – Sánchez Alfaro, K. Viviana.	
FINALIDAD	Determinar las actividades y ambientes que se requieren para el diseño de una Planta de tratamiento de Residuos Sólidos para la ciudad de Trujillo, La Libertad en el año 2019. OE3: Identificar los criterios técnico-construccionista para el diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos para la ciudad de Trujillo, La Libertad en el año 2019.
VARIABLE	Lineamientos para el diseño arquitectónico de un modelo de infraestructura.
INSTRUCCIONES	Evalué la calidad del ambiente del botadero El Milagro.

II. CONSIDERACIONES FÍSICAS

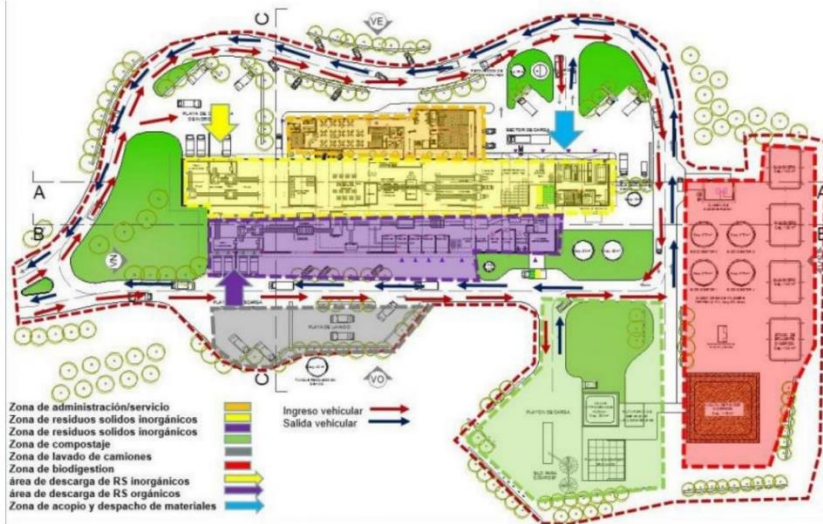
2.2. CONTEXTO URBANO: Graficar ubicación a nivel de manzana o bloque, indicando: Vías de acceso, vecindades inmediatas y elementos predominantes al edificio.	
ANÁLISIS DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE "RSU" RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON PRODUCCIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EMPRESA COGERSA. DATOS GENERALES: DIRECCIÓN: Carretera de COGERSA, 1125, 33697 SERÍN (GIJÓN), ASTURIAS, ESPAÑA. ÁREA: 1 000 M2	
Área (m2)	1 000 M2

III. FUNCIÓN

3.1. ZONIFICACION: Ubicar aquí mapa de zonificación y distribución de ambientes del inmueble. Anotar: nombre de las celulas y establecer el uso correspondiente: privado, servicio, social, etc. Y graficar a través de color o texturas. Indicar accesos peatonales y vehiculares. Ubique los espacios conectores horizontales y verticales (si existieran). Ubique puertas y ventanas. **SE RECOMIENDA USO DE MARCADORES O RESALTADORES PARA ZONIFICAR.**

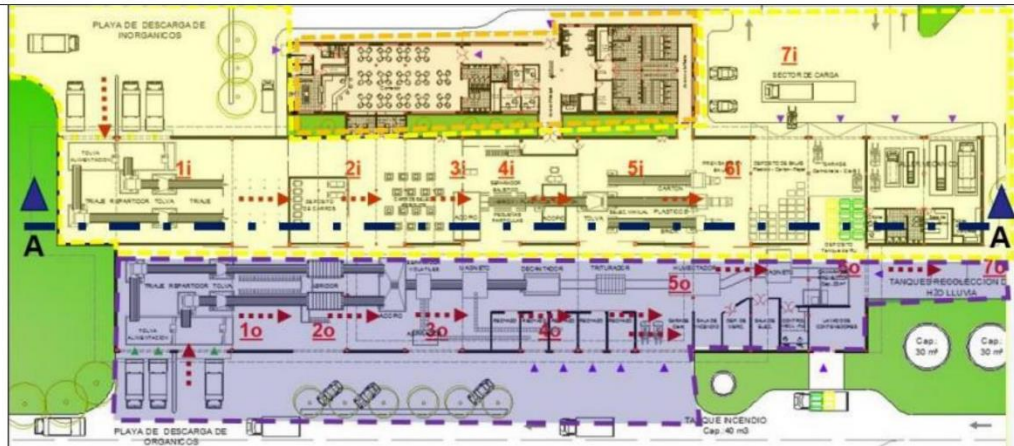
ZONIFICACION GENERAL

En esta planta se puede observar que cuenta con un ingreso, que distribuye hacia dos zonas, la de residuos sólidos inorgánicos, y la de residuos sólidos orgánicos. Todas las zonas están conectadas por las vías de circulación, el área administrativa conectada directamente hacia la zona de planta productiva, El desplazamiento de vehículos es de modo circular al tener un ingreso y salida.



Todas las zonas tienen su propia área de descarga.

ZONIFICACIÓN AMBIENTES



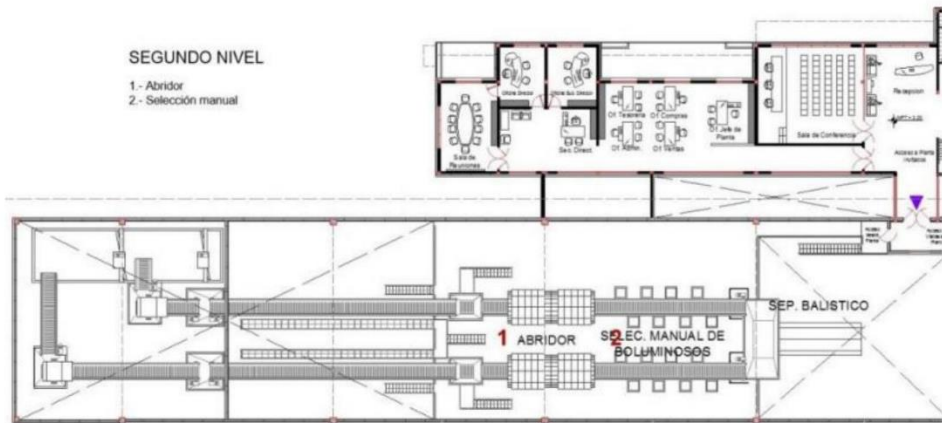
- 1- Tolva de alimentación
- 2- Carros selec. Residuos
- 3- Separador Balístico
- 4- Pequeñas Partículas
- 5- Selección Manual
- 6- Prensado de Balas
- 7- Sector de Carga

- 1- Tolva de alimentación
- 2- Abridor y Acopio
- 3- Separador de Partículas
- 4- Rechazo
- 5- Preparación
- 6- Cámara de Premezcla de Orgánicos
- 7- A Sector de Biodigestion

- 1.-Administración
- 2.-Zona de servicio general

SEGUNDO NIVEL

- 1- Abridor
- 2- Selección manual



Zona de separación y preparación de residuos sólidos inorgánicos

La función de la zona de residuos sólidos es lineal, los RS llegan transportados por los vehículos hacia la playa de descarga donde depositan los residuos en las tolvas alimentadoras, seguido los RS ingresan hacia el triaje repartidor, luego a un 3º PRIMER NIVEL Separador balístico, área de selección manual donde son separados por el personal de la planta, posteriormente son pasan al área de prensado de balas y al sector de carga Zona de separación y preparación de residuos sólidos orgánicos La zona de residuos inorgánicos tiene la misma función lineal con un área para descarga de los RSO que son depositados en las tolvas de alimentación, luego hacia la máquina de abridor y acopio, separador de partículas, rechazo, después los RSO pasan al área de preparación, después al área de premezcla de R. Orgánicos, finalmente al sector de biodigestor.

Zona de separación y preparación de residuos sólidos orgánicos

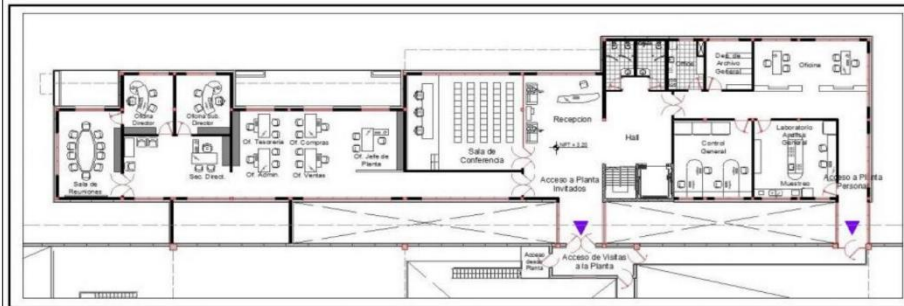
La zona de residuos inorgánicos tiene la misma función lineal con un área para descarga de los RSO que son depositados en las tolvas de alimentación, luego hacia la máquina de abridor y acopio, separador de partículas, rechazo, después los RSO pasan al área de preparación, después al área de premezcla de R. Orgánicos, finalmente al sector de biodigestor.



En esta zona se encuentran los servicios generales como son: el comedor para el personal, la cocina y almacenes, servicios higiénicos, camerinos y duchas, sala de vigilancia y oficina de monitoreo.

En este segundo nivel se encuentran el área administrativa donde está la sala de reuniones, oficinas de secretaría, administración, control general, archivo, control general, laboratorio de análisis general, y una sala de conferencias. Esta área está vinculada hacia la zona de procesamiento de residuos sólidos donde los inspectores pueden apreciar la labor diaria de los trabajadores.

SEGUNDO NIVEL



3.2. FORMA: Según su observación, esquematice la forma.



VISTA OESTE PLANTA ORGANICOS



VISTA DESDE RUTA NAC.º9



VISTA SUR



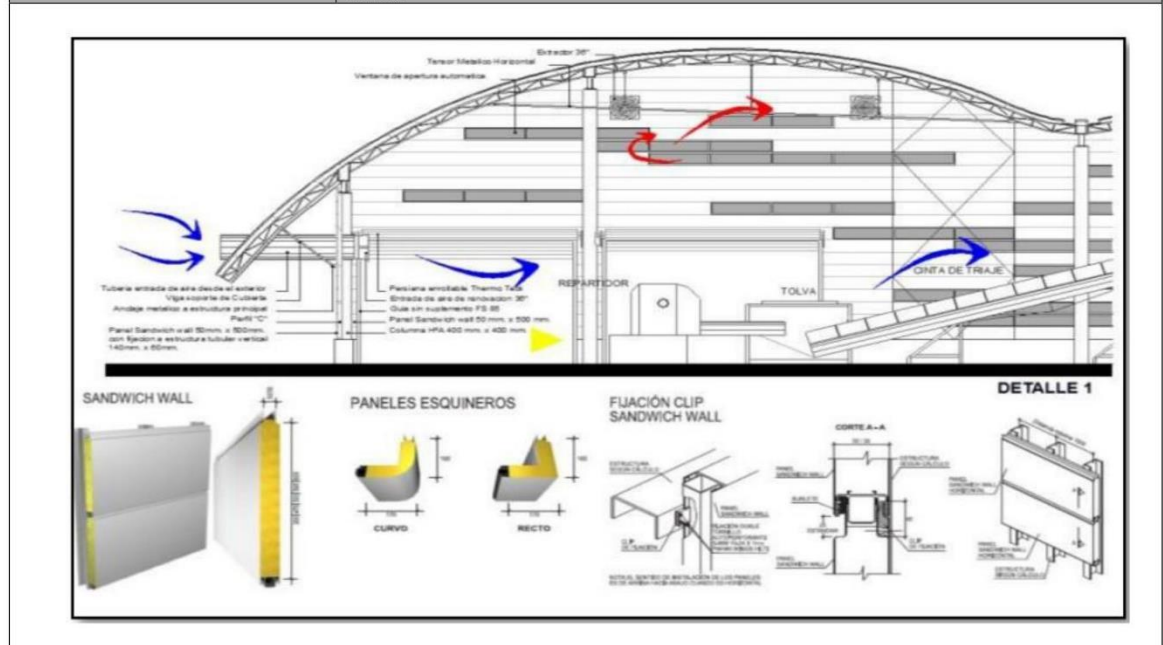
VISTA NORTE

IV. ASPECTO TÉCNICO CONSTRUCTIVO

4.1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	Observe los materiales de muros, pisos, cielos y elementos. Y establezca si existe relación con la función que se desarrolla en ellos.
-----------------------------	--

USO	SISTEMA CONSTRUCTIVO	OBSERVACIONES
CIMENTACIÓN		
COLUMNAS		
LOSA		
MUROS	SANDWICH WALL/ PANELES ESQUINEROS/ FIJACION CLIP SANDWICHWALL	
CUBIERTA	CUBIERTA CD 460 RADIO VARIABLE	Se puede observar que las cubiertas tienen una forma de ondas, que permite el adecuado desplazamiento de los vientos para una correcta ventilación, además van disminuyendo la altura según la función que se realiza en el ambiente, las alturas varían entre los 9 m. a 5 m de altura, y son estructuras metálicas.

4.2. TECNOLOGÍA	Observe los materiales de muros, pisos, cielos y elementos. Y describa la tecnología usada.
-----------------	---



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5. Maquinaria

MAQUINARIA

- Requerimientos espaciales para un camión recolector

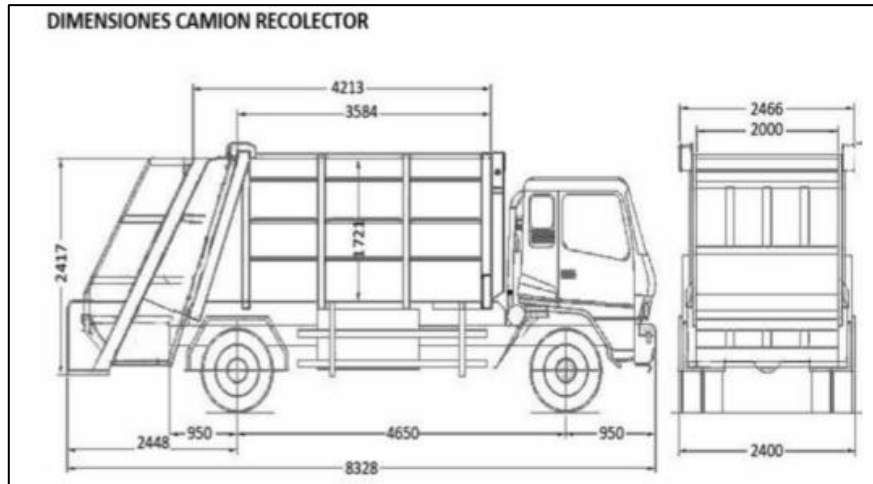


Figura 12. Dimensiones de camión recolector. Fuente: Meneses 2012

Teniendo en cuenta estas dimensiones se calcula que cada camión compactador tiene una capacidad de 10 toneladas de basura, teniendo en cuenta que en la ciudad de Trujillo se generan 1116.470 toneladas. Para el proceso de recolección y descarga de basura se tiene que emplear 37 de estos y cada uno haría 3 viajes diarios desde la zona urbana hacia la planta de tratamiento de residuos sólidos. Cada vehículo ocupará una plaza de estacionamiento de 25m², en total suma un área de 925 m².



Figura 13. Radio de giro de un camión recolector. Fuente: Meneses 2012

El radio de giro de estos vehículos para su óptimo desplazamiento es de 23 metros, si se calcularon 37 vehículos entonces el área total aproximado será 1755 m².

- **Requerimientos espaciales para la maquinaria Tolva de descarga con alimentador**

Se plantean usar 5 tolvas para toda la planta de tratamiento. En estas tolvas se almacenarán los residuos sólidos que llegan a la planta, transportados por los vehículos de recolección para luego pasar a las cintas transportadoras. Cada uno ocupará un área aproximada de 9m², al contar con 5 tolvas se requerirá 45 m².

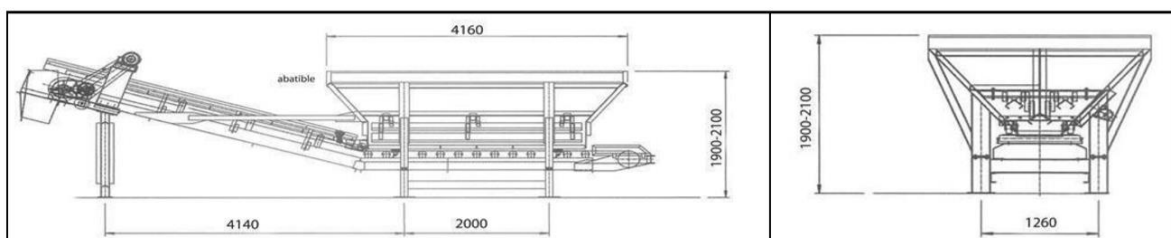


Figura 14. Tolva alimentadora. Fuente: Meneses 2012

- **Requerimientos espaciales para una cinta transportadora**

La separación manual se realiza a lo largo de una cinta transportadora donde los trabajadores seleccionan y separan los materiales de acuerdo a su propiedades físicas y origen. Según lo investigado las dimensiones del ancho de una cinta transportadora estándar es de 1.2 m. aproximado, aun así, su largo dependerá de la cantidad de residuos a clasificar, siendo el máximo de esta 30 m.

Se plantea poner 3 cintas transportadoras con 16 trabajadores en cada una, con un total de 48 operarios en esta área. Se proyecta una separación de 4 metros entre cinta para permitir la circulación. Se calcula un área aproximada de 410 m² para esta función.

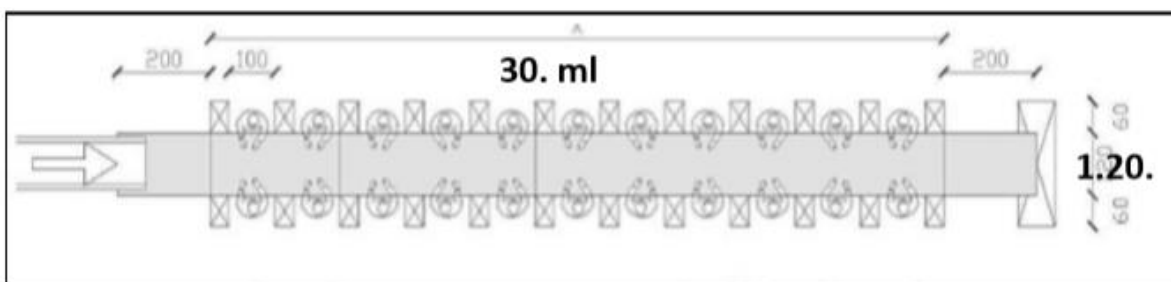


Figura 15. Cinta transportadora. Fuente: Meneses 2012

- **Requerimientos espaciales para una máquina trituradora**

La máquina trituradora realiza el proceso de trituración de algunos materiales como plástico, vidrios y residuos orgánicos, facilitando su posterior limpieza y secado. En la propuesta de la planta de tratamiento se usarán 5 de estas máquinas. Cada una ocupa un área de 4.20 m², entonces se calcula un área aproximada de 21 m².

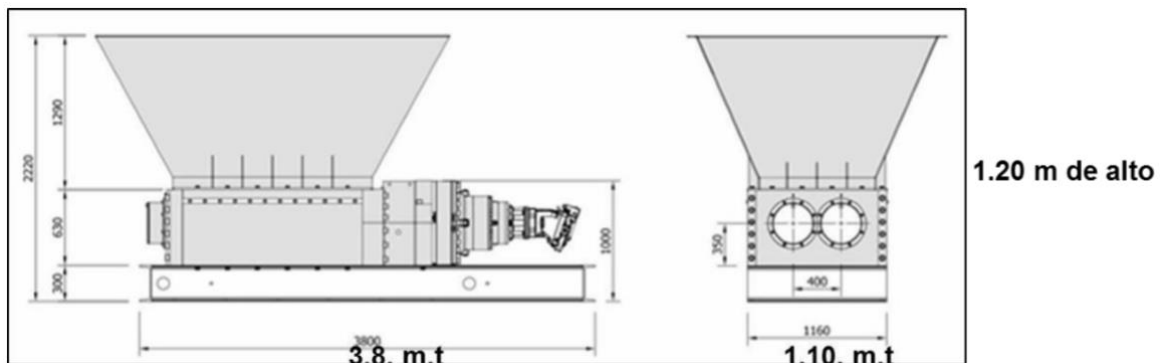


Figura 16. Tolva alimentadora. Fuente: Meneses 2012

- **Requerimientos espaciales para una máquina compactadora**

La máquina compactadora se encargará del proceso de compactación de los materiales para de esta manera poder reducir su volumen, siendo importante para el proceso de materiales como aluminio, papel y cartón. Sus dimensiones varían depende a los volúmenes de tratamiento de la planta de tratamiento.

En la planta se utilizarán 2 de estas maquinarias, cada una ocupa un área aprox. de 35 m², al ser 5 se estas entonces se calcular un total de 175 m².

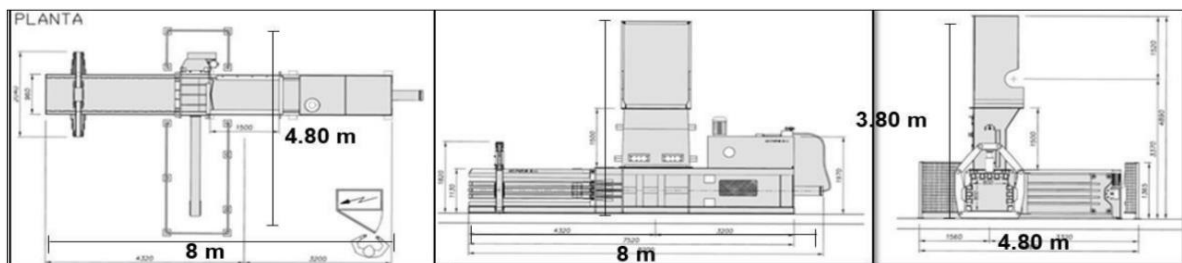


Figura 17. Tolva alimentadora. Fuente: Meneses 2012

- **Dimensiones de la zona de compostaje**

A diario en el distrito de Trujillo se desechan 629.363 ton, la densidad de compost es de 550-700 kg/m³, al convertir las tonales a m³ nos da un total de 899.09 m³ que llegarán a la planta de recuperación y tratamiento de residuos sólidos.

Después de que los residuos orgánicos son separados y triturados, son apilados en hileras para su proceso de transformación de compost. Estas hileras tendrán dimensiones de 3 metros ancho, 6 metros de largo y 3 metros de alto teniendo un área de 45 m³. Las pilas no tendrán forma de cubo si no de un trapecio.

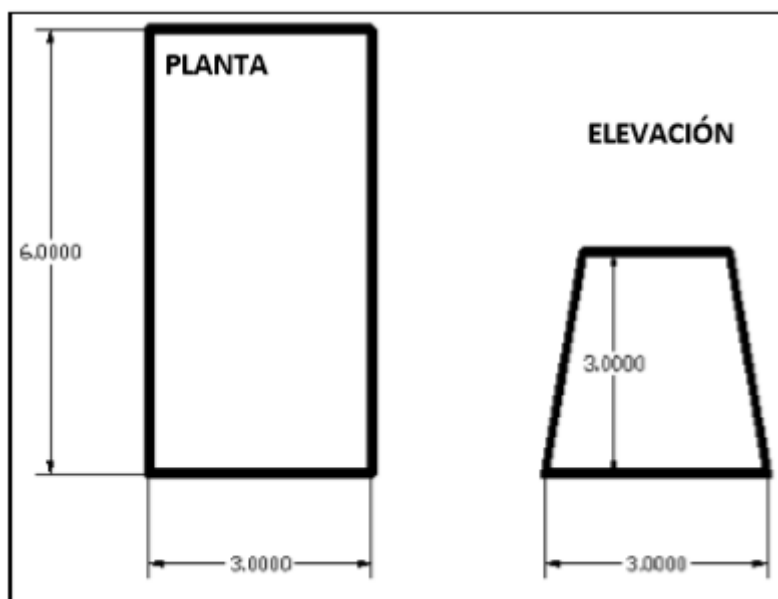


Figura 18. Pilas de compost. Fuente: Silva, D. (2019)

Si diariamente ingresan 629.363 ton, se elaborarán 14 hileras diarias. Tomando en cuenta que por cada 100 kg de residuos orgánicos puede llegar a producir hasta 30 kg de compost, es decir de 629.363 ton de residuos sólidos orgánicos se generarán aproximadamente 188.808 ton de compost.

El tiempo de demora para la elaboración del compost será de 4 a 5 semanas. Entonces en un mes se podría producir alrededor de 1140 toneladas de compost.

Si bien se elaboran alrededor de 14 hileras diarias, entonces en una semana se llegará a producir cerca de 98 hileras, y en un mes sería 392. Si sabemos que cada hilera ocupa un área aproximada de 18 m² y se toma en cuenta una separación entre hileras de 1 metro, entonces se calcula un área de 10,976 m² para el almacenamiento de dichas hileras de residuos sólidos orgánicos.

ANEXO 6. Cronograma de actividades para elaborar

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA ELABORAR EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1. Líneas y temas de Investigación																
2. Problema de Investigación: Realidad Problemática y antecedentes																
3. Fuentes y citas bibliográficas																
4. Problema de investigación: Justificación, viabilidad y alcance del estudio																
5. Problema de investigación: formulación																
6. Objetivo general, objetivos específicos.																
7. Presenta primer avance del Trabajo de investigación (introducción)																
8. Marco Teórico																
9. Hipótesis																
10. Método: tipo, niveles y diseños de investigación																
11. Variables y su operacionalización																
12. Población y muestra																
13. Técnicas e instrumentos de recolección de datos aspectos éticos																
14. Validación y confiabilidad																
15. Procedimiento																
16. Métodos de análisis de datos																
17. Presenta segundo avance del Trabajo de investigación																
18. Análisis e interpretación de la información																
19. Descripción de resultados: contrastación de hipótesis																
20. Presenta conclusiones y recomendaciones del Trabajo de investigación																
21. Presenta el Trabajo de investigación y observaciones del asesor																
22. Presenta el Trabajo de investigación y ayudas visuales																
23. Sustentación del Trabajo de investigación																