

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL.**

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

“DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA CLASIFICACIÓN Y
PROCESAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN GUANO”

AUTOR:

SERGIO ALEJANDRO ABARCA SÁNCHEZ

TUTOR:

ING. WILFRIDO SALAZAR PhD.

RIOBAMBA- ECUADOR

2020

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación, en relación con el proyecto de investigación titulado: **“Diseño de una Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Desechos Sólidos en el Cantón Guano”** presentado por el señor Sergio Alejandro Abarca Sánchez y dirigido por el Ing. Wilfrido Salazar Yépez, PhD., una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, en el cuál se ha conestado el cumplimiento de las observaciones realizadas y requerimientos, remitimos el presente, su uso y custodia en la biblioteca de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Wilfrido Salazar Yépez, PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO



Ing. Mario Cabrera Vallejo, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Fabián Silva, Mgs.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

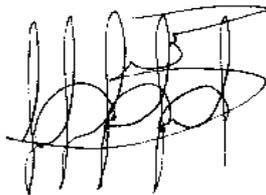


**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL PROYECTO DE
GRADUACIÓN**

Yo, Abarca Sánchez Sergio Alejandro CC: 060511527-8, egresado de la Facultad de Ingeniería, carrera de Ingeniería Industrial, en concordancia con el trabajo de Proyecto de Graduación titulado: **“DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA CLASIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN GUANO”** y realizado para su revisión y posterior defensa, declaramos que constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor Ing. Wilfrido Salazar Yépez, PhD.

En tal sentido manifestamos la originalidad del trabajo, obtención e interpretación de datos y la elaboración de conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

Riobamba, 13 de Agosto del 2020



Abarca Sánchez Sergio Alejandro

CI: 060511527-8

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado con mucho amor y cariño a mis padres, Myriam Elizabeth Sánchez Lemus e Isaac Ermel Abarca Guevara, quienes me han acompañado en el transcurso de este camino, muchos de los logros que he conseguido se los debo a ellos, gracias de todo corazón por el apoyo y empuje que me dieron, y sobre todo por la comprensión y paciencia que me dedicaron en aquellos momentos difíciles. Todo lo bueno lo he hecho pensando en ustedes. Gracias, los amo mucho.

A mis hermanas Claudia, Adriana y Raquel porque también supieron brindarme su apoyo, les quiero mucho.

A mis sobrinos Emily, Arjen, Cristian, Paula y Benjamín, por regalarme sonrisas y abrazos, también es pensado en ellos todo este esfuerzo realizado, les quiero mucho.

A mis demás familiares en especial, a muchos de mis tíos, que los quiero mucho por darme la mano cuando lo he necesitado.

Finalmente a mis amigos, que son pocos, pero suficientes para sentirme pleno y feliz, les agradezco también por apoyarme y brindarme su amistad.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al creador, que en todo momento siempre está y estuvo conmigo, gracias por guiarme en todos estos años de estudios universitarios, gracias por darme la sabiduría y saber que sí y que no, y por las decisiones mal tomadas, gracias por enseñarme que es lo que no debo hacer.

Me permito agradecer a mi querida Universidad Nacional de Chimborazo, quien me acogió durante estos años en sus instalaciones, a la Carrera de Ingeniería Industrial agradecerle por brindarme sus enseñanzas y por sobre todo la de conocer a grandes personas.

También me permito agradecer a todos de los docentes que me han brindado sus enseñanzas, y mucho más aquellos que también me han brindado su amistad, y por sobretodo agradecer esa manera de generar interés en sus materias.

Una mención especial a mi estimado Tutor de Tesis, el Ing. Wilfrido Salazar, por su incondicional e importante aporte durante estos meses de trabajo.

Un gran agradecimiento a la Corporación Nano Ciencias Ecuador Compañía Limitada y al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano, quienes me dieron la apertura de sus puertas para poder realizar mi Trabajo de Investigación.

ÍNDICE GENERAL

REVISIÓN DEL TRIBUNAL	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMATIZACIÓN	3
1.1. <i>Planteamiento del Problema</i>	3
1.2. <i>Justificación</i>	4
1.3. <i>Objetivos</i>	6
1.3.1. <i>Objetivo General:</i>	6
1.3.2. <i>Objetivos Específicos:</i>	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. <i>Antecedentes de Investigaciones Anteriores</i>	7
2.2. <i>Fundamentación Teórica</i>	9
2.2.1.1. Recursos Naturales.	9
2.2.1.2. Contaminación Ambiental.....	10
2.2.1.2.1. <i>Consecuencias de la Contaminación Ambiental.</i>	10
2.2.2. <i>Residuos Sólidos Urbanos (RSU)</i>	11
2.2.3. <i>Manejo de Residuos Sólidos</i>	11

2.2.4. <i>Proceso de Pirólisis</i>	11
2.2.5. <i>Arquitectura Industrial</i>	12
2.2.6. <i>Diseño del Proceso</i>	12
2.2.6.1. <i>Diagrama de Recorrido de los Productos.</i>	12
2.2.6.2. <i>Diagrama de Hilos.</i>	12
2.2.6.3. <i>Estudio de Tiempos.</i>	13
2.2.7. <i>Planta Industrial</i>	13
2.2.8. <i>Distribución de Planta</i>	14
2.2.9. <i>Metodología para el Diseño de Planta.</i>	14
2.2.9.1. <i>Metodología SLP.</i>	14
2.2.9.2. <i>Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento.</i>	16
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	18
3.1. <i>Tipo de Investigación</i>	18
3.2. <i>Diseño de la Investigación</i>	18
3.3. <i>Población de Estudio</i>	18
3.4. <i>Tamaño de la Muestra</i>	19
3.4.1. <i>Cálculo del Tamaño de la Muestra</i>	19
3.5. <i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	20
3.5.1. <i>Observación Directa</i>	20
3.5.2. <i>Encuesta</i>	20
3.5.3. <i>Entrevista</i>	20

3.5.4. Fuentes Secundarias	21
3.6. Técnicas de Análisis e Interpretación de la Formación	21
3.6.1. Software SPSS	21
3.7. Procedimiento de la Investigación.....	21
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
4.1. Resultado de la Observación Directa	22
4.2. Resultados de las Encuestas.....	22
4.3. Resultados de las Entrevistas	31
4.3.1. Afectaciones al Medio Ambiente, a la Salud de los Habitantes y a la Calidad del Ambiente.....	31
4.4. Resultado de las Fuentes Secundarias	34
DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIAL CLASIFICADORA Y PROCESADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	35
4.5. Diseño de la Planta Industrial Aplicando la Metodología SLP (Systematic LayOut Planning – Planificación Sistemática de Diseño).....	35
4.5.1. El Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento	35
4.5.1.1. Análisis Productos – Cantidades.....	37
4.5.1.2. Recorrido de los Productos (Materia Prima: Residuos Sólidos (Basura)).	37
4.5.1.2.1. Descripción del Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos, (Diagrama I).	37
4.5.1.2.2. Diagrama de Recorrido del Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos.	39

4.5.1.2.3. Descripción del Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos, (Diagrama 2).	40
4.5.1.2.4. Diagrama de Recorrido del Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos.	40
4.5.1.2.5. Cantidad de Sub – Productos (Post Proceso de Carbonización).	41
4.5.1.3. Las Relaciones entre Actividades.	42
4.5.1.4. El Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades (Diagrama de Hilos).	43
4.5.1.5. Determinación de Espacios.	45
4.5.1.6. Diagrama Relacional de Espacios.	46
4.5.1.7. La Adaptación del Diagrama (Factores Influyentes).	47
4.5.1.7.1. Emplazamiento.	47
4.5.1.7.2. Personal Necesario.	47
4.5.1.7.3. Características de Edificios (Plantas/Naves Industriales).	47
4.5.1.7.4. Controles, Procesos.	47
4.5.1.8. Síntesis: Generación de Alternativas.	48
4.5.1.9. Evaluación de Alternativas y Selección de la Distribución Final.	48
4.5.1.10. Distribución Detallada.	51
4.5.1.10.1. Cálculo de Luminarias.	51
4.5.1.10.1.1. Cálculo del Flujo Luminoso Total Necesario (Φ_T).	51
4.5.1.10.1.1.1 Datos de Entrada.	51
4.5.1.10.1.2. Determinación del coeficiente de utilización (C_u).	53

4.5.1.10.1.3. <i>Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m)</i>	54
4.5.1.10.1.4. <i>Cálculo del Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel adecuado de iluminación (NL)</i>	54
4.5.1.10.1.5. <i>Emplazamiento de luminarias</i>	55
4.5.1.10.2. <i>Características y Dimensiones de las Maquinarias</i>	56
4.5.1.10.3. <i>Preparación Detallada del Planteamiento (Planta Industrial Detallada)</i>	60
4.4. <i>Discusión de Resultados</i>	61
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. <i>Conclusiones</i>	63
5.2. <i>Recomendaciones</i>	65
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS Y ANEXOS.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos Para El Cálculo Del Tamaño De La Muestra	19
Tabla 2: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 1.....	22
Tabla 3: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 1.....	22
Tabla 4: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 2.....	23
Tabla 5: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 2.....	23
Tabla 6: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 3.....	24
Tabla 7: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 3.....	24
Tabla 8: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 4.....	25
Tabla 9: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 4.....	25
Tabla 10: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 5.....	26
Tabla 11: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 5.....	27
Tabla 12: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 6.....	27
Tabla 13: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 6.....	28
Tabla 14: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 7.....	29
Tabla 15: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 7.....	29
Tabla 16: Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 8.....	30
Tabla 17: Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 8.....	30
Tabla 18: Resumen De Actividades Que Se Presentan En Ambos Diagramas De Recorrido.	41
Tabla 19: Cantidades De Sub – Productos En Kilogramos Y Litros.	41
Tabla 20: Importancia De La Proximidad Necesaria.....	42
Tabla 21: Motivar El Valor De La Proximidad	42
Tabla 22: Normas Para El Trazado Del Diagrama Relacional De Actividades.....	43
Tabla 23: Normas Para El Trazado Del Diagrama Relacional De Actividades.....	43

Tabla 24: Determinación De Espacios En M ² , Necesarios Para Un Diseño De Planta Óptimo.....	45
Tabla 25: Personal Necesario Para La Puesta En Marcha De La Planta Industrial.	47
Tabla 26: Evaluación Multicriterio Para La Selección De Una Alternativa.....	48
Tabla 27: Datos De La Luminaria Que Se Va A Utilizar En La Planta Industrial.	52
Tabla 28: Línea De Clasificación De Residuos Sólidos, Sus Partes Y Sus Especificaciones.	56
Tabla 29: Ficha Técnica Del Primer Módulo, Línea De Clasificación De Residuos Sólidos.	57
Tabla 30: Línea De Carbonización De Residuos Sólidos Sus Partes Y Sus Especificaciones.	58
Tabla 31: Ficha Técnica Del Segundo Módulo, Línea De Secado y Carbonización De Residuos Sólidos.	60
Tabla 32: Población De La Parroquia Valparaíso Por Grupos De Edad.....	68
Tabla 33: Formato De La Lista De Chequeo De La Observación Directa A Realizar En La Visita De Campo.	69
Tabla 34: Cantidad De Residuos Sólidos Generados Y Promedios Diarios/Proyección Para Futuros Años.	83
Tabla 35: Análisis Del Incremento Por Año Que Existe En La Proyección De La Producción De Basura Desde El Año 2013 Hasta El Año 2028.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Las 4 fases de la Metodología SLP.	16
Figura 2: Resultados Pregunta Número 1.	23
Figura 3: Resultados Pregunta Número 2.	24
Figura 4: Resultados Pregunta Número 3.	25
Figura 5: Resultados Pregunta Número 3.	26
Figura 6: Resultados Pregunta Número 5.	27
Figura 7: Resultados Pregunta Número 6.	28
Figura 8: Resultados Pregunta Número 7.	29
Figura 9: Resultados Pregunta Número 8.	31
Figura 10: Propuesta del Diseño de la Planta Industrial Detallada para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano. (4.5.10. Distribución Detallada)	36
Figura 11: Diagrama de Recorrido del Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos. ...	39
Figura 12: Diagrama de Recorrido del Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos. .	40
Figura 13: Diagrama de Relaciones entre Actividades (Diagrama #3). Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.	42
Figura 14: Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades (Diagrama de Hilos) (Diagrama #4).	44
Figura 15: Diagrama Relacional de Espacios (Diagrama #5).	46
Figura 16: Propuesta del Diseño de la Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano (PLANTA INDUSTRIAL #1).	49
Figura 17: Propuesta del Diseño de la Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano (PLANTA INDUSTRIAL #2).	50
Figura 18: Luminaria de Halogenuros Metálicos Estándar, Marca IVALO.	51

Figura 19: Esquema de alturas de las luminarias de la Planta Industrial.....	52
Figura 20: Tabla para elegir el factor de utilización.....	53
Figura 21: Cálculo del coeficiente de mantenimiento.	54
Figura 22: Módulo 1: Línea de Clasificación de Residuos Sólidos.....	56
Figura 23: Línea de Secado y Carbonización de Residuos Sólidos.....	58
Figura 24: Cantidad de Residuos Sólidos Generados a Diario y su Proyección para Futuros Años en la Zona Urbana (Toneladas), con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028.....	84
Figura 25: Cantidad de Residuos Sólidos Generados a Diario y su Proyección para Futuros Años, en la Zona Rural (Toneladas), con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028.	84
Figura 26: Cantidad de Residuos Sólidos Totales Generados a Diario y su Proyección para Futuros Años (Zona Urbana + Zona Rural) (Toneladas), con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028.	85
Figura 27: Proceso en Línea, de la Línea de Clasificación y la Línea de Carbonización de Residuos Sólidos.	87
Figura 28: Proceso en Paralelo de la Línea de Clasificación y la Línea de Carbonización de Residuos Sólidos.	87
Figura 29: Proceso en L de la Línea de Clasificación y la Línea de Procesamiento de Residuos Sólidos.	88

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Segmentación de la Población que se ocupará en el Cálculo de la Muestra.....	68
Anexo 2: Formato del Check List (Observación Directa).	69
Anexo 3: Diseño de la Encuesta.	70
Anexo 4: Formato del Diseño de Entrevista (Representante de la Parroquia).	72
Anexo 5: Formato del Diseño de Entrevista (Doctora del Seguro Campesino).	72
Anexo 6: Formato del Diseño de Entrevista (Jefa del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano).	73
Anexo 7: Aplicación del Check List.....	74
Anexo 8: Visita de Campo a la Celda Emergente (Tiradero de Basura) y Terreno dónde se ubicará la Planta Industrial.....	75
Anexo 9: Aplicación de las Encuestas y Entrevista.....	76
Anexo 10: Entrevista aplicada a la Representante de la Parroquia.....	76
Anexo 11: Entrevista aplicada a la Doctora de la Parroquia.	78
Anexo 12: Entrevista aplicada a la Jefa del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano.....	80
Anexo 13: Análisis de la Cantidad de Residuos Sólidos producidos diariamente en el Cantón Guano y sus futuras proyecciones conforme avanzan los años (Fuente Secundaria).	83
Anexo 14: Análisis del Incremento por año que existe en la producción de Basura desde el año 2013 hasta el año 2028 (Fuente Secundaria).....	85
Anexo 15: Propuesta para el Tipo de Proceso que se dará en la Planta Industrial.	87

RESUMEN

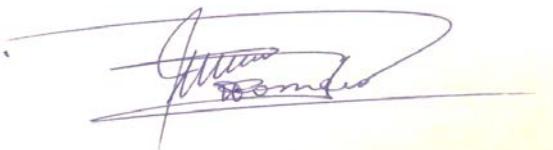
El presente Trabajo de Investigación trata sobre el Diseño de una Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano. La problemática en la actualidad, es que el manejo de estos residuos no es el adecuado, ya que generan una serie de efectos negativos en el Medio Ambiente y como consecuencia causan molestias y deterioro en la salud de la población aledaña al vertedero de basura. El objetivo de esta Planta Industrial es mejorar la gestión que actualmente se realiza en el depósito de basura con el apoyo de procesos y mano de obra adecuados. La presente investigación es de Tipo Descriptiva y tiene un diseño No Experimental. Para esta investigación en primera instancia, se analizó la cantidad de residuos sólidos producidos diariamente en el Cantón para tener la información necesaria y así seleccionar la maquinaria adecuada y al mismo tiempo determinar el tamaño de la Planta Industrial. El Diseño de esta Planta Industrial se llevó a cabo aplicando la Metodología conocida como SLP (Systematic LayOut Planning), esta metodología forma una serie de pasos, que concluyen con un Diseño de Planta detallado. El diseño de la Planta Industrial tiene una forma rectangular, las maquinarias estarán colocadas en forma lineal, se tomó en cuenta la ventilación como principal detalle, las ventanas están ubicadas de tal manera que exista ventilación cruzada, la iluminación estará distribuida adecuadamente en 42 luminarias a lo largo y ancho de la Planta Industrial que tiene un área de 2 875 m².

Palabras Clave: Diseño de Plantas, Planificación Sistemática de Diseño, Residuos Sólidos, Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos.

ABSTRACT

The present research is about the Design of an Industrial Plant to the Classification and Processing of Solid Waste in the canton of Guano. The problem at present is that the management of these wastes is not adequate, since they generate a series of negative effects on the environment and as a consequence cause discomfort and deterioration in the health of the population surrounding the garbage dump. The objective of this Industrial Plant is to improve the management that is currently carried out in the garbage dump with the support of adequate processes and workforce. The present investigation is of a Descriptive Type and has a Non-Experimental design. For this first instance investigation, the amount of solid waste produced daily in the canton was analyzed in order to have the necessary information and to select the appropriate machinery and, at the same time, to determine the size that the industrial plant should have. The design of this Industrial Plant was carried out by applying the methodology known as the SLP (Systematic LayOut Planning), this methodology forms a series of steps, which conclude with a detailed Plant Design. The design of the Industrial Plant has a rectangular shape, the machinery will be placed in a linear manner, ventilation was taken into account as the main detail, the windows are located in such a way that there is cross ventilation, the lighting will be adequately distributed in 42 luminaires throughout the Industrial Plant that has an area of 2,875 m².

Keywords: Plant Design, Systematic LayOut Planning, Solid waste, Classification, and Processing of Solid Waste.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hugo Romero', is written over a yellow rectangular background.

Reviewed by: Romero, Hugo
Language Skills Teacher

INTRODUCCIÓN

Hablar sobre la temática de Desechos Sólidos Urbanos o también conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (RSU) no es nada nuevo, es un problema latente para el medio ambiente y para el bienestar de la sociedad, esto debido a los efectos negativos que se generan por el mal manejo de estos Residuos. Por aquello siempre se está tratando de innovar, de buscar mejoras, de generar nuevas alternativas para un mejor manejo de los Residuos, con el objetivo de minimizar los problemas generados por los mismos.

Hoy en día, la cantidad de Residuos es muy amplio y los vertederos que están llenos de estos no tienen la capacidad suficiente para acaparar el volumen producido por la sociedad de un país, de una región o de una ciudad. Consecuentemente por la necesidad de espacio que se necesita para depositar todos estos residuos, generan un mal olor en extremo, además de afectaciones de salud y bienestar a los habitantes aledaños al vertedero.

En el mundo se generan anualmente 2010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales, y al menos el 33% de ellos no se gestionan sin riesgo para el medio ambiente (...) Se proyecta que la rápida urbanización, el crecimiento de la población y el desarrollo económico harán que la cantidad de desechos a nivel mundial aumente 70% en los próximos 30 años y llegue a un volumen asombroso de 3400 millones de toneladas de desechos generados anualmente. (Banco Mundial, 2018, párrafo 8-9)

En el Ecuador, según INEC (2018) “La recolección de toneladas diarias de residuos sólidos en promedio fue de 12 mil 897,98, mientras que la cobertura del servicio de barrido alcanzó 88,7% en el 2016 y comprendió un área de 14 mil 344,8 kilómetros” (párrafo 3).

Este trabajo de investigación tiene como finalidad diseñar una Planta Industrial que permita un manejo adecuado de los Residuos Sólidos, y con ello dar solución al problema de exceso de

basura que se produce en el Cantón, dicha basura que en su mayoría es orgánica (cáscaras de frutas, restos de verduras y vegetales, semillas, aceite, huesos, leche en mal estado etc.) será procesada en esta Planta y como valor agregado se logrará la obtención de subproductos (Carbón Vegetal, Alquitrán de Madera y Vinagre de Madera) mediante el procesamiento de estos residuos producidos en el Cantón Guano, ofreciendo una alternativa adecuada para la clasificación y procesamiento de dichos desechos.

CAPÍTULO I: PROBLEMATIZACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), es uno de los principales problemas ambientales generados por la sociedad desde el inicio de los tiempos, se sabe que producen un gran impacto de contaminación sobre los recursos naturales, los ecosistemas, la salud de los habitantes y la calidad del ambiente, ya que el mismo es causado por una nula educación ambiental que promueva la cultura del reciclaje y la gestión integral (clasificación y tratamiento) de los residuos sólidos. (Pineda, 2017, párrafo 1)

En el Cantón Guano según sus registros en el año 2018, tuvo una recolección de toneladas diarias de residuos sólidos promedio de 9,51. Todos estos Residuos Sólidos producidos en el Cantón, son depositados en un vertedero ubicado a las afueras del Cantón, exactamente su localización se encuentra en la Parroquia Valparaíso. Esta presente investigación determinó que el mal manejo de los residuos sólidos que se da en la celda emergente (tiradero de basura) produce una serie de afectaciones tanto al Medio Ambiente (al agua, suelo y aire), como a la salud y bienestar de los habitantes que residen cerca de este botadero, debido a que se produce un crecimiento de moscas, mosquitos, ratas, y perros, y también de malos olores, estos factores antes nombrados son los medios para que se produzcan dichas afectaciones.

El nivel de desechos que producimos a nivel mundial se ha acelerado en las últimas décadas, pero no estamos dando una respuesta adecuada a ese problema. Así lo denuncia un informe reciente de la organización británica Verisk Maplecroft, que alerta de una "creciente crisis" de la basura, causada mayoritariamente por el plástico. El grupo especializado en análisis de riesgo reveló que a nivel mundial se producen más de 2.100 millones de toneladas de desechos cada año, lo que podría llenar más de 800.000 piscinas olímpicas.

Tan solo un 16% (323 millones de toneladas) de esa basura es reciclada. (BBC News, 2019, párrafos 1-4)

La gestión de los desechos sólidos es un problema universal que atañe a todo habitante del planeta. Y con más del 90 % de los desechos que se vierten o queman a cielo abierto en los países de ingreso bajo, son los pobres y los más vulnerables quienes se ven más afectados, ya que suelen vivir cerca de los vertederos de basura y alimentan el sistema de reciclado de su ciudad a través de la recolección de desechos, lo que los hace susceptibles de sufrir consecuencias graves para la salud. (Banco Mundial, 2018, párrafos 2-3)

La gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo. (Wahba, 2018, párrafo 4)

Según Vasquez (2018): “Sin gestión de los desechos, su vertido o quema perjudica la salud humana, daña el medio ambiente, afecta el clima, y dificulta el desarrollo económico en países tanto pobres como ricos por igual ” (párrafo 6).

1.2. Justificación

La situación problemática a estudiar es sin duda alguna, la contaminación que se está produciendo en la Parroquia Valparaíso debido al Tiradero de Basura y al mal manejo de los Residuos Sólidos que allí se da.

Es muy importante dar una solución inmediata a este problema, buscando nuevas alternativas que ayuden a controlar toda esta contaminación que se da al medio ambiente, como una posible solución se propone la alternativa de una Planta Industrial que clasificará y

procesará los Residuos Sólidos producidos en el Cantón Guano, con esto se logrará mitigar todos estos problemas que generan serios daños al medio ambiente y a la salud de la población.

El hecho es que hoy en día se pueden obtener subproductos, partiendo de un manejo adecuado de la comúnmente llamada basura, y con esta alternativa de la Planta Industrial se obtendrá dichos subproductos, uno de los procesos importantes para el tratamiento de estos residuos es el conocido como el Proceso de Pirólisis, además dichos subproductos obtenidos pueden ser utilizados como productos sustitutos para pesticidas, combustibles e insumos para la producción de asfalto y ladrillos.

El procesamiento (Proceso de Pirólisis) como tal puede proporcionarle valiosos recursos energéticos obtenidos de materiales de desecho de biomasa como cáscara de coco, madera, paja, cáscara de arroz, bagazo de caña de azúcar, cáscara de olivo, entre otros, obteniéndose subproductos tales como el carbón artificial, vinagre de madera y el alquitrán, materiales que tienen un uso vasto en la agricultura, la construcción, y otros campos de aplicación. Además como un efecto secundario del tratamiento adecuado de estos residuos, se logrará un aporte positivo al medio ambiente y con esto se mejora la calidad del mismo y por consecuencia la salud de los habitantes, por tal razón, es importante implementar una Planta Industrial que permita la clasificación y el procesamiento adecuados de estos Residuos, y con esto generar bienestar al Cantón.

Según Vasquez (2018): “La gestión de los desechos sólidos atañe a todos. Garantizar una gestión eficaz y adecuada de los residuos sólidos es crucial para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible” (párrafo 19).

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano entiende que la clasificación y tratamiento adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), es una solución al problema presente, y con esto obtener un beneficio para con el Municipio, además que como

consecuencia el beneficio también se lo lleva la Parroquia Valparaíso donde se encuentra ubicado este Tiradero de Basura el cual afecta directamente a los habitantes de la misma.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General:

Realizar un diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de Desechos Sólidos en el Cantón Guano.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el volumen de desechos sólidos producidos en el Cantón Guano y sus consecuencias al Medio Ambiente.
- Determinar el flujo de proceso para las diferentes líneas (módulos).
- Considerar las capacidades de las maquinarias a utilizar en la clasificación y procesamiento, con respecto a la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) producidos por la población del Cantón Guano y determinar el volumen de producción de subproductos.
- Analizar y seleccionar la ubicación apropiada de la Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de desechos sólidos.
- Aplicar la metodología más adecuada para un óptimo diseño de la Planta Industrial.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Investigaciones Anteriores

- En Febrero de 2015 fue presentado en la Facultad de Ingeniería en Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Comisión de Estudios de trabajo especial de grado se propone, **“Diseño de una Planta Clasificadora de Residuos Sólidos Urbanos para la empresa pública municipal mancomunada del pueblo Cañari de los cantones: Cañar, Biblián, el Tambo y suscal en el año 2014”** por Enrique Leonardo Ormaza Salamea, como requisito para optar por el título de Ingeniero Mecánico. **Metodología de la Investigación:** Tipo de Investigación Descriptiva ya que en este estudio la variable a describir es la del Medio Ambiente, y las afectaciones a la misma por un mal manejo de la basura, y el Diseño de la Investigación es No Experimental dado que se observaron los fenómenos, hechos, situaciones o sujetos en su ambiente natural o realidad, no han sido provocados intencionalmente por el investigador, además de que no se manipula ninguna variable. **Resultados:** Este proyecto (**Planta Industrial**) no sólo genera fuentes de empleo sino que además cumple una función primordial en la **mitigación de impactos ambientales** ocasionados por el mal manejo de los residuos, para ello se ha escogido el sistema de clasificación manual como el más adecuado para ser implementado ya que este es susceptible de ampliación en un futuro, además se permitirá la recuperación de la mayor cantidad de material que puede ser aprovechado para la creación de nuevos productos o ser reutilizados como el caso del papel. (Salamea, 2015)
- En Junio de 2018 fue presentado en la Universidad Autónoma de México, Comisión de Estudios de trabajo especial de grado se propone, **“Propuesta de Diseño de una Planta Industrial para el Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Arandas, Jalisco”** por Norberto Olivares, Samuel Gómez, Javier Contreras y

Guadalupe Hernández, como un proyecto académico sin fines de lucro. **Metodología de la Investigación:** Tipo de Investigación Aplicada puesto que se utiliza el conocimiento para el diseño de la planta de tratamiento de residuos, la determinación de los equipos necesarios, la distribución de la planta en el sitio y la gestión para determinar la inversión requerida, además de la importancia de disminuir las afectaciones al Medio Ambiente, el Diseño de la Investigación es No Experimental dado que no se manipulan ninguno de los sujetos de estudio. **Resultados:** La implementación de una **planta de tratamiento** para los residuos sólidos municipales, es deseable, de esta manera se tendría una razón de peso para convencer a la población sobre este desarrollo del proyecto para mejorar el manejo de los residuos sólidos y aspirar a un desarrollo sustentable, es decir tratar de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la **protección del medio ambiente**. (Olivares, Gómez, Contreras , & Hernández, 2018)

- En Febrero de 2016 fue presentado en el Colegio de la Frontera Sur, Comisión de Estudios de trabajo especial de grado se propone, **“Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, capacidades del Gobierno Municipal y Derechos Ambientales”** por Juan Gran Castro y Gerardo Bernache, como un proyecto académico sin fines de lucro. **Metodología de la Investigación:** Tipo de Investigación Descriptiva puesto que contempla cuatro estudios relacionados que nos brindan un panorama comprensivo de la problemática bajo estudio y nos permiten elaborar un análisis de la gestión de los RSU y sus implicaciones para el ambiente, la sociedad local, los derechos humanos ambientales y los estilos de gestión municipal., el Diseño de la Investigación es No Experimental dado que no se manipulan ninguno de los sujetos de estudio. **Resultados:** Los resultados de la investigación apuntan a que las capacidades de los gobiernos municipales son rebasadas por las implicaciones del manejo de miles de toneladas

diarias de RSU. Los resultados del trabajo de campo permitieron corroborar la **contaminación** de los vertederos, se pudo observar la descarga de lixiviados que escapan de los sitios y su impacto en las fuentes de agua local que se utilizan en producción agrícola y ganadera de la zona. La principal afectación por los flujos de lixiviados peligrosos ha sido en el patrimonio y en los medios de producción local. Incluso varias familias han tenido que dejar sus hogares para migrar lejos de la contaminación que los afectaba. El impacto de la contaminación también se ve reflejada en la salud de los pobladores que sufren de malestares físicos como dolores de cabeza y mareos, **enfermedades** gastrointestinales, sobre todo en niños y niñas, debido a la contaminación del agua por **lixiviados**. Mediante la aplicación de encuestas se determinó que el 75% de los encuestados, asegura que la contaminación afecta al **bienestar y a la salud de los habitantes**, y que los principales contaminantes son el exceso de residuos sólidos y el smog de los autos. (Gran Castro & Bernache, 2016)

2.2. Fundamentación Teórica

2.2.1. Medio Ambiente

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo (1972) lo define como: “Medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”.

2.2.1.1. Recursos Naturales.

Los recursos naturales son los bienes o servicios que proporciona la naturaleza sin la intervención del hombre, incluyen a todos los productos animales, vegetales, minerales, **aire, suelo, agua**, temperaturas, vientos, etc. Todos ellos son generados por la misma naturaleza y surgen libremente sin importar si el hombre existe o no. Nuestro planeta pone

entonces estos recursos a disposición del ser humano, quien los utiliza para su bienestar. (Roldán, 2018, párrafos 1-3)

2.2.1.2. Contaminación Ambiental.

Presencia de sustancias nocivas, perjudiciales o molestas en un recurso natural como el aire, el agua y los suelos, sin que el medio los pueda absorber o regenerar por sí mismo, y colocadas allí por la acción del hombre, o por los procesos naturales temporales, en tal calidad y cantidad que pueden interferir la salud y el bienestar de los hombres, los animales y a las plantas. Desde el punto de vista de salud pública, la contaminación del medio ambiente es tratada cuando puede afectar la salud y la calidad de vida de las personas que viven y trabajan cerca o en lugares focos de contaminación. (Fraume, 2007, p.116)

2.2.1.2.1. Consecuencias de la Contaminación Ambiental.

Una de las principales consecuencias de la contaminación ambiental es el calentamiento global, también conocido como cambio climático, por el cual la temperatura del planeta va aumentando de manera progresiva, tanto la temperatura atmosférica como la de mares y océanos. La contaminación ambiental supone un riesgo para la salud de los seres vivos que habitan los ecosistemas contaminados, incluyendo a los seres humanos. Además, la tala indiscriminada, la explotación excesiva de los recursos naturales y la emisión de contaminantes al medio ambiente (gases a la atmósfera, vertidos en medios acuáticos, residuos sólidos) provoca la destrucción de ecosistemas. De esta forma, muchas especies de animales y plantas ven cómo su hábitat natural se va reduciendo cada vez más, pudiendo llegar a provocar incluso su extinción. (Cuidemos el Planeta, 2018, párrafo 3)

2.2.2. Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. (Ley 10, 1998, p.2)

2.2.3. Manejo de Residuos Sólidos

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión, 2018, p.4)

2.2.4. Proceso de Pirólisis

Una de las tecnologías alternativas para el manejo de los residuos sólidos urbanos y que ofrece prometedoras ventajas aunque aún se encuentra en proceso de desarrollo tecnológico es la pirólisis. Este es un proceso fisicoquímico complejo que desde hace algunos años se ha investigado en los países desarrollados, particularmente en los Estados Unidos de América como una alternativa para reciclar indirectamente los residuos sólidos urbanos. La pirólisis se define como un proceso fisicoquímico mediante el cual el material orgánico de los residuos sólidos se descompone por la acción del calor, en una atmósfera deficiente de oxígeno y se transforma en una mezcla líquida de hidrocarburos, gases combustibles, residuos secos de carbón y agua. La pirólisis tiene como objetivo la disposición sanitaria y ecológica de los residuos sólidos urbanos, disminuyendo su volumen al ser transformados en materiales sólidos, líquidos y gaseosos con potencial de uso como energético o materias primas para diversos procesos industriales. (Organización Panamericana de la Salud, 2015)

2.2.5. Arquitectura Industrial

Según Palomino (2012), “La Arquitectura Industrial es el Arte de proyectar y construir Industrias o Plantas Industriales o Instalaciones fabriles dedicadas a producir” (p.8).

2.2.6. Diseño del Proceso

El Diseño de procesos es el acto de transformar la visión, los objetivos y los recursos disponibles en un medio discernible y medible para lograr la visión de la organización. El diseño del proceso puede comenzar con el análisis del proceso; mejores prácticas en organizaciones similares; modelos de referencia de procesos de los estándares de la industria, de organizaciones o consultores de terceros, ideas junto con la experiencia y las ideas del equipo de diseño de procesos. El Diseño de procesos se centra en definir lo que la organización hará para lograr sus otros objetivos. (International, 2019)

2.2.6.1. Diagrama de Recorrido de los Productos.

El Diagrama del Recorrido de los Productos implica la determinación de la *secuencia* de los movimientos de los materiales a lo largo de diversas etapas del proceso, a la par que la intensidad o la amplitud de estos desplazamientos. Se considera logrado un Recorrido de los Productos cuando los desplazamientos tienen lugar de un modo continuo a lo largo del proceso sin retornos excesivos o «contracorrientes». (Muther, 1968, p.51)

2.2.6.2. Diagrama de Hilos.

Este Diagrama se realiza luego de haber determinado una tabla de datos donde se muestren las relaciones entre las actividades que se darán dentro de la Planta Industrial.

El Diagrama de Hilos es una imagen visual (representación gráfica) de los datos recogidos y de los cálculos o análisis establecidos a partir de estos datos, partiendo de una traducción precisa de la tabla de las informaciones que nos muestra la secuencia de las actividades y la

importancia relativa de la proximidad de cada una de las actividades con respecto a la otra, en una disposición sobre el terreno. (Muther, 1968, p.85)

Según Kanawaty (1996) afirma que “el diagrama de hilos es un plano o modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante un sucesión determinada de hechos” (p.111).

2.2.6.3. Estudio de Tiempos.

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Kanawaty, 1996, p.273)

2.2.7. Planta Industrial

Una Planta Industrial es un medio para producir algo, y normalmente situada en un entorno empresarial, condicionado a su vez por un Mercado en el cual se coloca el producto objeto de la fabricación. Según esto, y dentro de la Teoría de Sistemas, una Planta Industrial es un subsistema del Sistema Empresa que ha de satisfacer los requerimientos de este Sistema, a la vez que los que impone su propio entorno. Todo esto da lugar a unas interacciones que dan lugar a que la Planta Industrial, y todos sus componentes, no puedan permanecer y actuar de forma independiente. El Mercado y el entorno más próximo a la Planta ejercen una gran influencia, lo cual debe ser tenido en cuenta en el diseño. (Palomino, 2012, p.9)

Realmente una Planta Industrial es una combinación de recursos materiales y humanos que actúan ordenadamente siguiendo un Proceso de Fabricación, previamente elegido como el más idóneo para actuar en el entorno de la Planta. Lo anterior no es suficiente para justificar la existencia de una Planta Industrial, sino que además, y precisamente por las interacciones

existentes, la producción debe hacerse de una forma competitiva para asegurar su supervivencia. Esto quiere decir que la Planta Industrial debe producir lo que el mercado requiera, en las cantidades adecuadas a ese mercado y con la calidad y precio que el Mercado admita. (Palomino, 2012, p.9)

2.2.8. Distribución de Planta

La distribución en planta o LayOut, es el proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible. Es considerada una de las decisiones de diseño más importantes dentro de la estrategia de operaciones de una organización. (Larry, Lee, & Manok, 2013)

2.2.9. Metodología para el Diseño de Planta.

2.2.9.1. Metodología SLP.

El Método S.L.P. (Systematic Layout Planning) fue desarrollado por Richard Muther que, basándose en las distintas técnicas empleadas por los Ingenieros Industriales, consiguió sistematizar los proyectos de distribución. Este Método consigue enfocar de forma organizada los proyectos de planteamiento, fijando un cuadro operacional de Fases, una serie de procedimientos, un conjunto de normas que permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de un planteamiento. Esta técnica puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, operaciones manufactureras o almacenes, siendo aplicable en caso de readaptaciones en edificios ya existentes, en nuevos edificios o en el nuevo emplazamiento en planta a proyectar. (González Forastero, 2010, pp. 3-4)

Fases de Desarrollo del modelo SLP Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

Fase 1: *Elección del emplazamiento del Planteamiento a efectuar*. No es necesario que sea un emplazamiento nuevo. A menudo es preciso determinar si el nuevo Planteamiento ocupará el mismo emplazamiento que actualmente o, por ejemplo, un espacio de almacenes que ha quedado disponible para este efecto, o un local adquirido de nuevo, o cualquier otra superficie disponible. (Muther, 1968, p.23)

Fase 2: *Planteamiento General*. Es preciso disponer globalmente de toda la superficie a plantear. Para ello se analizan los sectores y los recorridos de forma que la disposición general, los enlaces y el aspecto general de cada sector importante queden determinados. (Muther, 1968, p.23)

Fase 3: *Planteamiento Detallado*. Esta fase implica la elección del emplazamiento de cada máquina y cada equipo. A lo largo de esta fase se determina el emplazamiento efectivo de cada elemento físico de las zonas de planteamiento, comprendidos los Servicios Anexos. El Plan de Planteamiento detallado se presenta, usualmente, sobre una hoja o una plancha en la que figuran los dibujos o maquetas de todas las máquinas y todos los equipos. (Muther, 1968, p.23)

Fase 4: *Instalación*. Esta fase comprende la preparación de la instalación, la obtención del conforme de la Dirección y los desplazamientos o traslados indispensables. Efectivamente, una vez establecida la Fase III, quedan todavía por definir un gran número de detalles de instalación, así como también el planning de traslados. Para las variaciones fundamentales debe conseguirse la autorización correspondiente, así como también para los traslados de máquinas, equipos y servicios, tal como se haya previsto. (Muther, 1968, p.24)

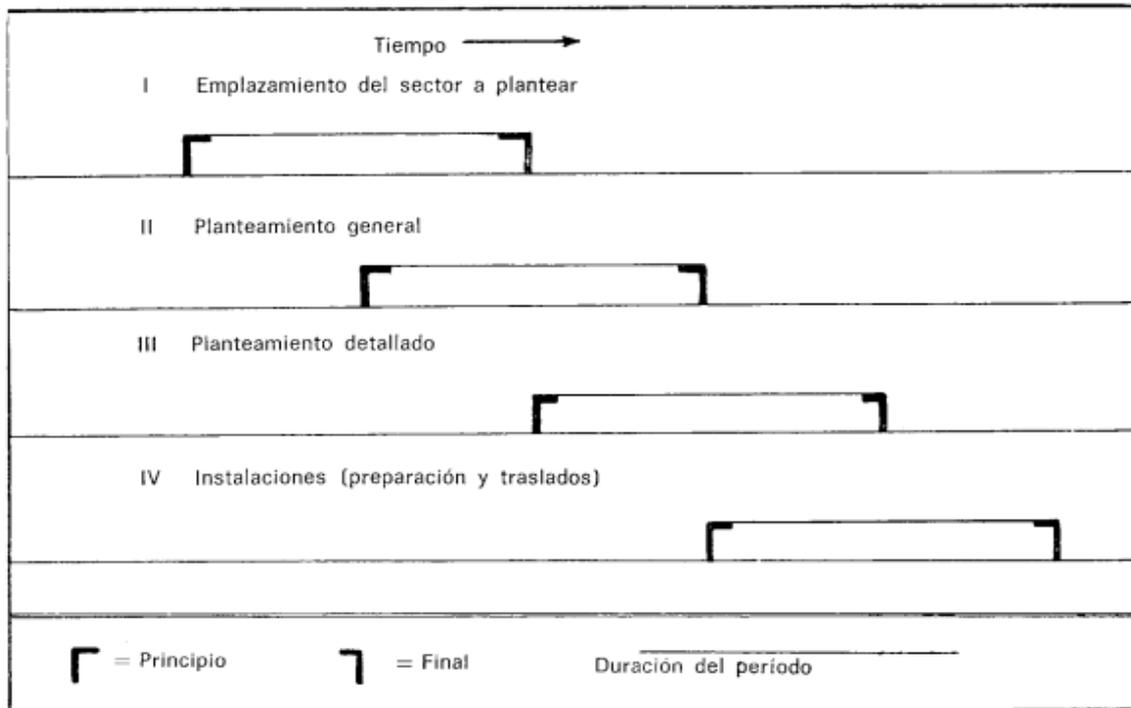


Figura 1: Las 4 fases de la Metodología SLP.

Fuente: Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. (Muther, 1968, p. 23)

2.2.9.2. Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento.

La Preparación Racional del Planteamiento es, en esencia, una forma organizada de enfocar los proyectos de Planteamiento. Consiste en fijar un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos, un conjunto de normas que permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de un planteamiento. (Muther, 1968, p.27)

Para el desarrollo del Diseño de la Planta Industrial se siguió el siguiente orden:

- Análisis Productos – Cantidades. (Muther, 1968, p.37)
- Recorrido de los Productos. (Muther, 1968, p.51)
- Las Relaciones entre Actividades. (Muther, 1968, p.69)
- El Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades. (Muther, 1968, p.85)
- Determinación de los Espacios. (Muther, 1968, p.99)

- El Diagrama Relacional de Espacios. (Muther, 1968, p.117)
- Adaptación del Diagrama (Factores Influyentes). (Muther, 1968, p.131)
- Síntesis: Generación de Alternativas. (Muther, 1968, p.148)
- Evaluación de Alternativas y Selección de la Distribución Final. (Muther, 1968, p.148)
- Preparación Detallada del Planteamiento (Distribución Detallada). (Muther, 1968, p.167)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen a la investigación descriptiva como: “aquella que busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p.92).

El tipo de Investigación es **Descriptiva** ya que en este estudio la variable a describir es la del Medio Ambiente, sus propiedades, características, causas y efectos.

3.2. Diseño de la Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen a la investigación no experimental como los: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (p.152).

Esta investigación se encuentra dentro del diseño **No Experimental**, dado que se observaron los fenómenos, hechos, situaciones o sujetos en su ambiente natural o realidad, no han sido provocados intencionalmente por el investigador. Es decir la variable de investigación del Medio Ambiente, se obtuvo la información tal y cual como se presenta más adelante.

3.3. Población de Estudio

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se refieren a la población de estudio como: “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174).

Para sustentar la problemática del mal manejo de los residuos sólidos y sustentar también las afectaciones que se están dando al Medio Ambiente, a la Salud de los Habitantes y a la Calidad del Ambiente, se tomó en cuenta la población de la Parroquia Valparaíso, que es allí donde se encuentra ubicada la Celda Emergente (Tiradero de Basura), el total de la población

es de 404 habitantes en total (Anexo 1), pero solo **224 habitantes** son mayores de 18 años y a este número de habitantes será dirigida la encuesta.

3.4. *Tamaño de la Muestra*

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se refieren a la muestra como: “El Subgrupo de la población en el que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos” (p.173).

3.4.1. *Cálculo del Tamaño de la Muestra*

Con la aplicación de la fórmula estadística se obtuvo un total de 142 individuos.

$$M = \{(p * q) / [(e^2 / z^2) + ((p * q) / N)]\} \quad (1)$$

Donde:

N = Total de la Población. (**Anexo 1**)

p = Probabilidad de Ocurrencia (en este caso es 50% = 0.5).

q = Probabilidad de No Ocurrencia, 1 – p (en este caso es 1 – 0.5 = 0.5).

z = Nivel de confianza, (95 % = 1,96).

e = Margen de error.

Tabla 1

Datos Para El Cálculo Del Tamaño De La Muestra

DATOS	
N	224 (Habitantes de la Parroquia Valparaíso > a 18 años).
p	50%
q	50%
z	95%, (1,96)
e	5%

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

$$M = \{(p * q)/[(e^2/z^2) + ((p * q)/N)]\} \quad (2)$$

$$M = \{(0.50 * 0.50)/[(0.05^2/1.96^2) + ((0.50 * 0.50)/224)]\}$$

$M = 142$ Encuestas.

3.5. Técnicas de Recolección de Datos

3.5.1. Observación Directa

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se refieren a la observación directa como: “No es mera contemplación, implica adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente. Estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones” (p.399). **(Anexo 2)**

3.5.2. Encuesta

Según López y Fachelli (2015) se refieren a la encuesta como: “una de las técnicas de investigación social de más extendido uso en el campo de la Sociología que ha trascendido el ámbito estricto de la investigación científica, para convertirse en una actividad cotidiana de la que todos participamos tarde o temprano” (p.5). **(Anexo 3)**

3.5.3. Entrevista

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se refieren a la entrevista como: “la herramienta donde pueden hacerse preguntas sobre experiencias, opiniones, valores y creencias, emociones, sentimientos, hechos, historias de vida, percepciones, atribuciones, etc” (p.407). **(Anexo 4, 5 y 6)**

3.5.4. Fuentes Secundarias

Representan un método de investigación de literatura, cuyas funciones principales se concentran en todos los procedimientos, además del uso mejor y razonable de los recursos de literatura disponibles en la fuente de información.

3.6. Técnicas de Análisis e Interpretación de la Formación

3.6.1. Software SPSS

El software SPSS es una herramienta estadística, que nos ayuda a representar los datos ingresados al mismo, mediante tablas y gráficas, para tener un mejor entendimiento de los resultados obtenidos, todos estos datos se obtuvieron de las encuestas aplicadas.

3.7. Procedimiento de la Investigación

Para el desarrollo de la investigación se realizó en el presente orden:

- Levantamiento de información y análisis de los Residuos Sólidos producidos en el Cantón Guano y su respectiva proyección para futuros años.
- Realización de los respectivos Diagrama de Recorrido de los Productos, tanto para el Módulo 1: Clasificación de Residuos Sólidos, como para el Módulo 2: Secado y Carbonización de Residuos Sólidos.
- Análisis y cotización de maquinarias y sus respectivas capacidades.
- Aplicación de la Metodología SLP y Realización del primer bosquejo del Diseño de la Planta Industrial.
- Diseño, Aplicación, Tabulación e Interpretación de las encuestas y entrevistas en la Parroquia Valparaíso para la justificación de la problemática.
- Realización del Diseño de la Planta Industrial Detallada.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Resultado de la Observación Directa

En este caso se visitó el Tiradero de Basura y se observó la situación del manejo de los Residuos Sólidos que se está dando en dicho lugar, además de todos los problemas de contaminación que se dan, la basura acumulada a diario, los animales como moscas, mosquitos, ratas y perros que allí crecen y también se observó la que sería la ubicación del terreno donde se construiría la Planta Industrial. (Anexo 7 y 8)

4.2. Resultados de las Encuestas

En este punto se muestra los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los habitantes de la Parroquia Valparaíso, con el objetivo de obtener información que sustente la problemática que se da por el mal manejo de residuos sólidos en el Tiradero de Basura. (Anexo 9)

1. **¿Sabía usted, que en la Parroquia Valparaíso, se encuentra la celda emergente (tiradero de basura) donde se depositan todos los residuos producidos diariamente en el Cantón Guano?**

Tabla 2

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 1.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020

Tabla 3

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 1.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	142	100,0	100,0	100,0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

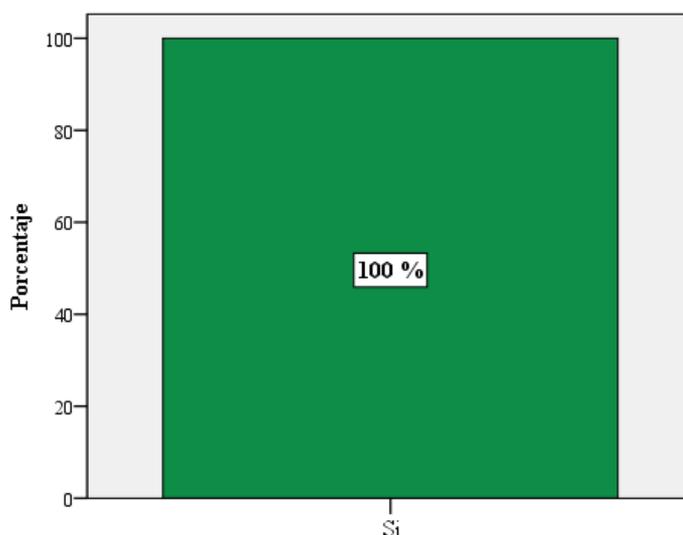


Figura 2: Resultados Pregunta Número 1.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, el 100% de los encuestados, responde que SI se generan afectaciones a la Salud de los Habitantes que residen cerca al Tiradero de Basura, según los manifiesta la población encuestada.

2. ¿El tipo de manejo de los residuos sólidos que se realiza en el Cantón, es?

Tabla 4

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 2.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 5

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 2.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Malo	8	5,6	5,6	5,6
	Muy Malo	134	94,4	94,4	100,0
	Total	142	100,0	100,0	

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

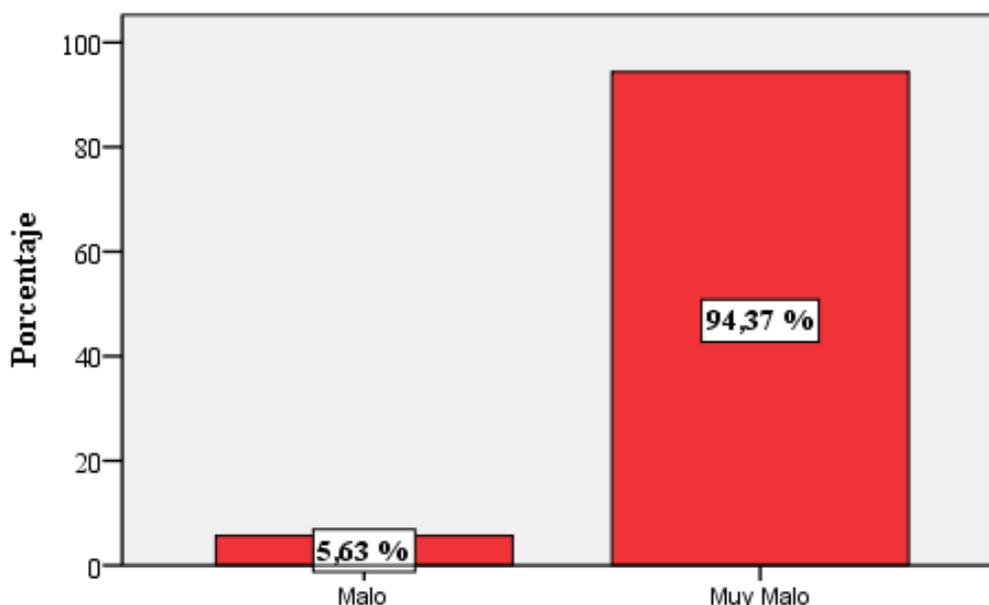


Figura 3: Resultados Pregunta Número 2.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, el 94,37% responde que el manejo de residuos sólidos en el tiradero de basura es MUY MALO, mientras que el 5,63% responde que el manejo de los residuos sólidos es MALO, según lo manifiesta la ecuación encuestada.

3. ¿La celda emergente (tiradero de basura), produce afectaciones a los Recursos Naturales (plantas, animales, suelo, aire y agua) que se encuentran cercanos al depósito de basura?

Tabla 6

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 3.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 7

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 3.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	142	100,0	100,0	100,0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

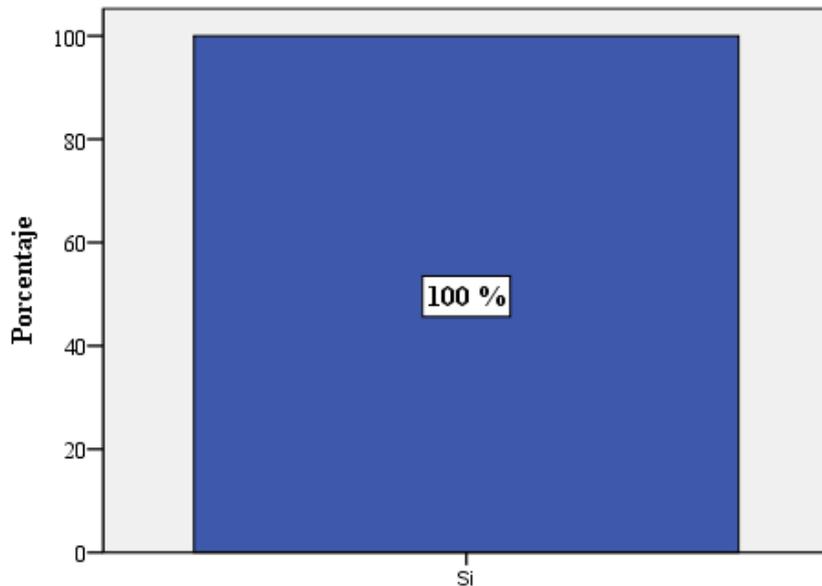


Figura 4: Resultados Pregunta Número 3.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, el 100% de los encuestados, responde que SI se generan afectaciones a los Recursos Naturales que se encuentran cercanos al Tiradero de Basura, según lo manifiesta la población encuestada.

4. ¿Qué aspecto dentro de los Recursos Naturales, considera que es el más afectado?

Tabla 8

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 4.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 9

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 4.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Plantas	8	5,6	5,6	5,6
Animales	21	14,8	14,8	20,4
Suelo	19	13,4	13,4	33,8
Aire	21	14,8	14,8	48,6
Agua	1	0,7	0,7	49,3
Todas las anteriores	72	50,7	50,7	100,0
Total	142	100,0	100,0	

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

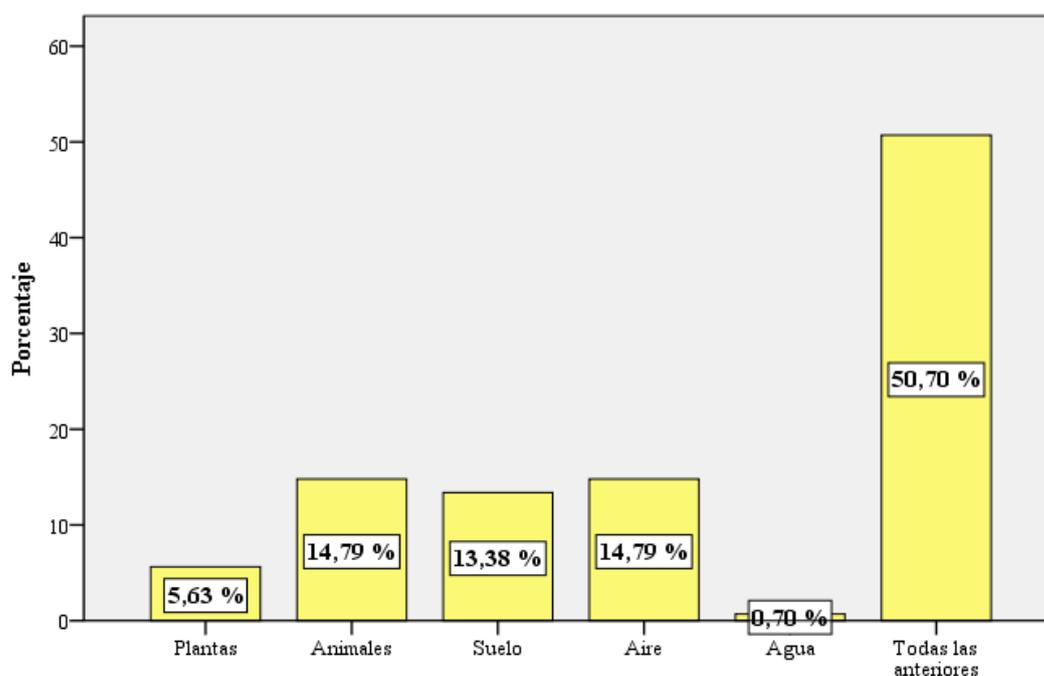


Figura 5: Resultados Pregunta Número 3.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, se encontró que el factor mayor afectado por la contaminación al Medio Ambiente con un 50,70% es TODAS LAS ANTERIORES, le sigue con un 14,79% el factor ANIMALES, compartiendo el mismo porcentaje del anterior con un 14,79% el factor AIRE, otro de los factores afectados con un 13,38% es el factor SUELO, a continuación podemos observar que con un 5,63% que el factor Plantas es uno de los menos afectados por la contaminación, y por último el factor afectado que pasa desapercibido con un 0,70% en el factor AGUA.

5. ¿La celda emergente (tiradero de basura), produce afectaciones a la Salud de los Habitantes que residen cerca del depósito de basura?

Tabla 10

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 5.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 11

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 5.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	142	100,0	100,0	100,0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

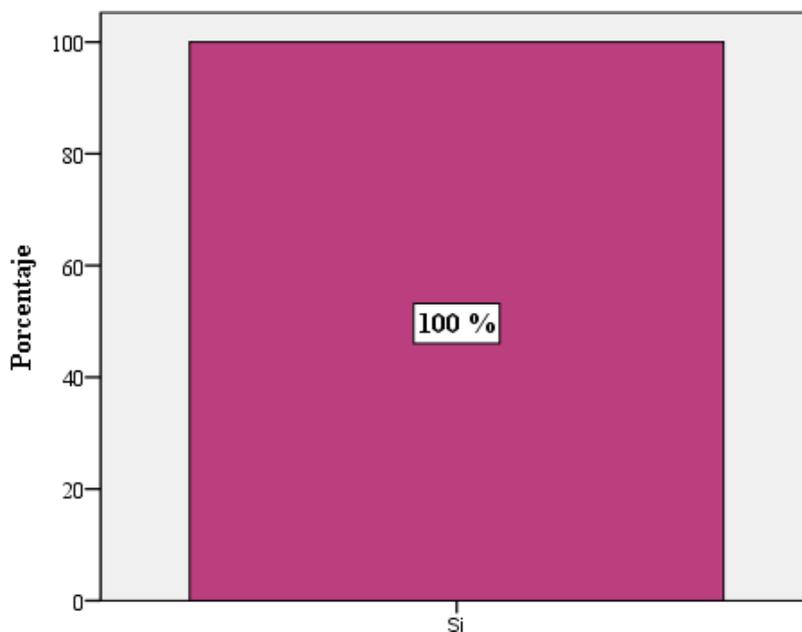


Figura 6: *Resultados Pregunta Número 5.*

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, el 100% de los encuestados, responde que SI se generan afectaciones a la Salud de los Habitantes que residen cerca al Tiradero de Basura, según los manifiesta la población encuestada.

6. ¿Qué tipo de afectaciones a la Salud, considera que son las más frecuentes?

Tabla 12

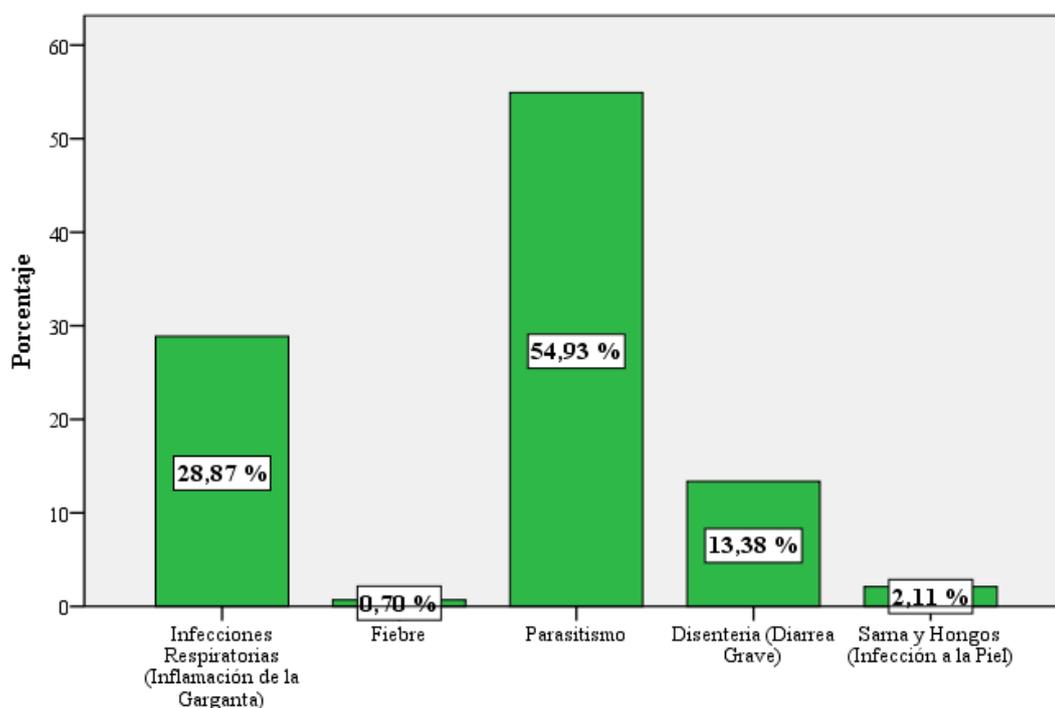
Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 6.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 13*Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 6.*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válidos	Infecciones Respiratorias (Inflamación de la Garganta)	41	28,9	28,9	28,9
	Fiebre	1	0,7	0,7	29,6
	Parasitismo	78	54,9	54,9	84,5
	Disentería (Diarrea Grave)	19	13,4	13,4	97,9
	Sarna y Hongos (Infección a la Piel)	3	2,1	2,1	100,0
	Total	142	100,0	100,0	

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.**Figura 7: Resultados Pregunta Número 6.***Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.*

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, afirman que las enfermedades más frecuentes son las siguientes, con un 54,93% ellos aseguran que es el PARASITISMO, le sigue con un 28,87% las INFECCIONES RESPIRATORIAS, con un porcentaje mucho menor del 13,38% aseveran que la DISENTERÍA es otra de las enfermedades frecuentes, con un 2,11% alegan que la SARNA Y HONGOS es otra de las enfermedades, y por último con un 0,70% dicen que es la FIEBRE.

7. **¿La celda emergente (tiradero de basura), produce afectaciones a la Calidad del Medio Ambiente, tales como, el deterioro del paisaje, malos olores, además del crecimiento de moscas, mosquitos, ratas, hongos, bacterias y perros (atacan al ganado) que generan focos de infección y malestar a la población?**

Tabla 14

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 7.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 15

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 7.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	142	100,0	100,0	100,0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

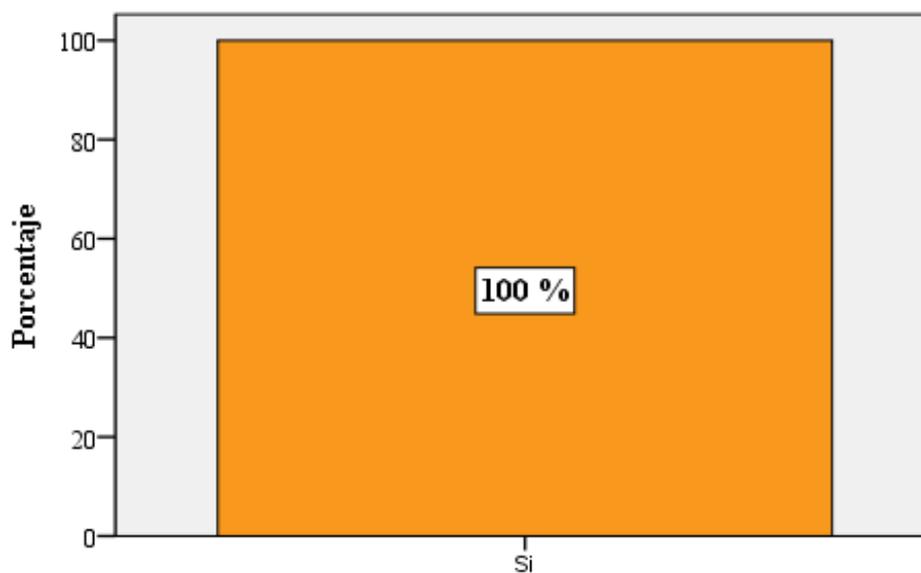


Figura 8: Resultados Pregunta Número 7.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, responde que SI se generan afectaciones a la Calidad del Medio Ambiente tales

como (Deterioro del paisaje, Malos olores, Crecimiento de moscas, mosquitos, ratas, hongos, bacterias y perros (atacan al ganado)), según lo manifiesta la población encuestada.

8. ¿Qué aspecto de los nombrados en la anterior pregunta, considera usted que genera un mayor problema al medio ambiente y al bienestar de la población?

Tabla 16

Número De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 8.

N	Válidos	142
	Perdidos	0

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 17

Tabulación De Datos Obtenidos De La Pregunta Número 8.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Deterioro del Paisaje	11	7,7	7,7	7,7
	Malos Olores	15	10,6	10,6	18,3
	Crecimiento de Moscas y Mosquitos	26	18,3	18,3	36,6
	Crecimiento de Ratas	11	7,7	7,7	44,4
	Crecimiento de Hongos y Bacterias	4	2,8	2,8	47,2
	Crecimiento de Perros (Atacan al Ganado)	17	12,0	12,0	59,2
	Todas las Anteriores	58	40,8	40,8	100,0
	Total	142	100,0	100,0	

Nota: Elaborado por el Autor, 2020.

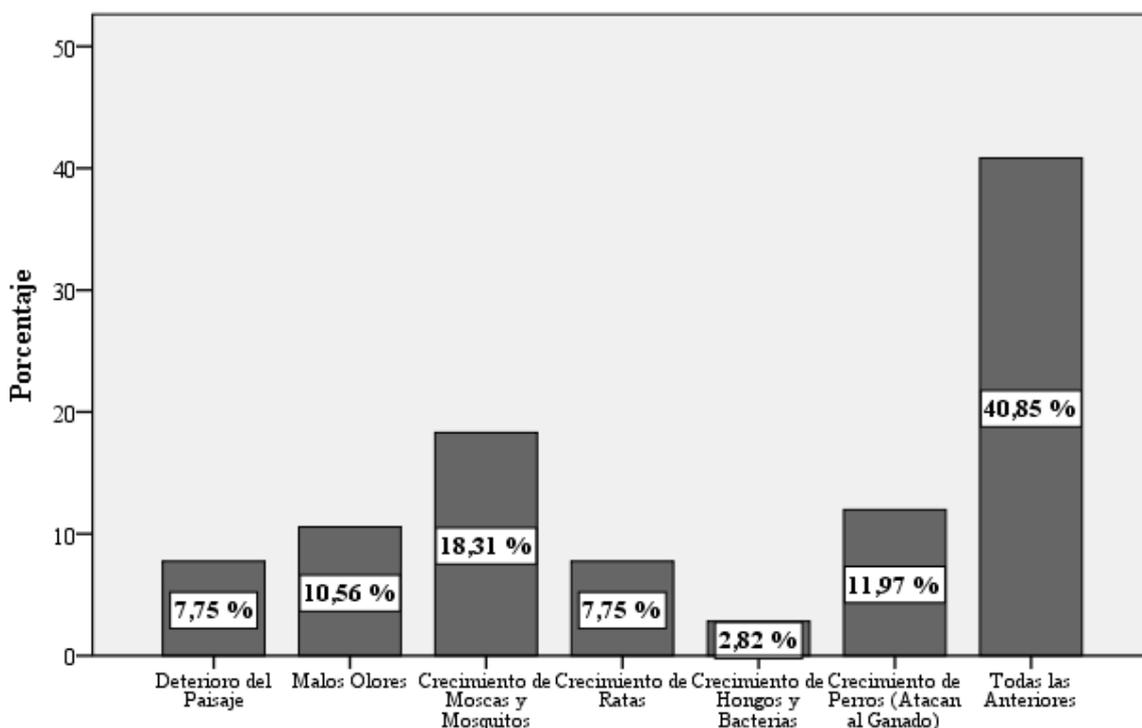


Figura 9: Resultados Pregunta Número 8.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Interpretación: De acuerdo a la encuesta realizada a la población de la Parroquia Valparaíso, se encontró que el mayor problema que afecta a la contaminación del Medio Ambiente, con un 40,85% son TODAS LAS ANTERIORES, con un 18,31% es el CRECIMIENTO DE MOSCAS Y MOSQUITOS, le sigue con un 11,97% el CRECIMIENTO DE PERROS, y casi paralelo a ello, los MALOS OLORES con un 10,56%, otro factor que afecta al Medio Ambiente con un 7,75% es el CRECIMIENTO DE RATAS, similar al anterior con un 7,75% el factor que produce afectaciones es el DETERIORO DEL PAISAJE, mientras que el factor que pasa casi desapercibido con un 2,82% es el CRECIMIENTO DE HONGOS Y BACTERIAS, según lo manifiesta la población encuestada.

4.3. Resultados de las Entrevistas

4.3.1. Afectaciones al Medio Ambiente, a la Salud de los Habitantes y a la Calidad del Ambiente.

- ✓ Afectaciones al Medio Ambiente

De acuerdo a la entrevista realizada a la Sra. Norma Toapanta representante de la Parroquia Valparaíso (**Anexo 10**) se determinó que las causas que producen las afectaciones al Medio Ambiente son las siguientes, en el caso de las PLANTAS: No se nutren bien por la contaminación del suelo, además por medio del aire se propagan hongos y bacterias que afectan a las hojas y frutos de las plantas. A los ANIMALES: Especialmente afecta al ganado y a las gallinas ya que frecuentemente son atacadas por perros que se reproducen y viven en el tiradero de basura. Al SUELO: Esto se debe a que los residuos orgánicos se fermentan y producen un líquido denominado lixiviado, este se filtra por el suelo y genera contaminación con hongos, virus y otros patógenos que pueden provocar enfermedades, además el suelo se vuelve infértil para ciertos cultivos. Al AIRE: La basura que se almacena en el tiradero de basura se empieza a deteriorar y provoca gases tóxicos, además de malos olores que se esparcen en el aire. Al AGUA: Los lixiviados se pueden filtrar por el suelo y llegar hasta las aguas subterráneas, o por acción del viento la basura puede ser empujada hasta las aguas superficiales.

✓ **Afectaciones a la Salud de los Habitantes**

De acuerdo a la entrevista realizada a la Sra. Norma Toapanta representante de la Parroquia Valparaíso (**Anexo 10**) se determinó que las causas que producen las afectaciones a la Salud de los Habitantes son las siguientes, en el caso de las INFECCIONES RESPIRATORIAS: Muchos de los habitantes respiran los gases y malos olores emanados por la basura en descomposición. La FIEBRE: Esto como efecto secundario de alguna de la otras enfermedades. El PARASITISMO: Las moscas que se reproducen en el tiradero de basura y que son portadoras de parásitos, se posan en los alimentos que consumen los habitantes. La DISENTERIA: Las moscas son portadoras de hongos, virus y bacterias, y estas se posan en los alimentos que consumen los habitantes. La SARNA Y HONGOS: Una vez estando en contacto con la basura, las manos pueden tocar la piel y esta puede infectarse.

De acuerdo a la entrevista realizada a la Dra. Evelyn Muñoz, doctora del Seguro Campesino (**Anexo 11**) se determinó que las causas que producen las afectaciones a la Salud de los Habitantes son las siguientes, ella manifiesta que pueden darse dos maneras una directa y otra indirecta, la manera directa es más común a las personas que trabajan en los tiraderos de basura, ya que estos manipulan estos desechos directamente con sus manos, las personas no pueden realizar un lavado adecuado de manos y pueden tomar sus alimentos con dichas manos y pueden enfermarse, y de manera indirecta, el deterioro de la basura producen el crecimiento de cucarachas, moscas, ratas entre otros animales, estos vectores pueden ser los causantes de muchas enfermedades en las personas, algunas de estas son disentería, malaria, dengue, fiebre tifoidea, enfermedades respiratorias. Por lo general es muy frecuente, la gente no tiene la costumbre de ser cuidadoso con el manejo de estos residuos, y también la higiene de las personas no es la mejor, es decir ellos están conscientes de que existe mucha mosca que se posa en sus alimentos, pero no realizan un lavado adecuado de sus alimentos, por esto la frecuencia sobre todo de enfermedades gastrointestinales es alta.

✓ **Afectaciones a la Calidad del Ambiente**

De acuerdo a la entrevista realizada a la Sra. Norma Toapanta representante de la Parroquia Valparaíso (**Anexo 10**) se determinó que las causas que producen problemas a la Calidad del Ambiente son las siguientes, en el caso del DETERIORO DEL PAISAJE: La acumulación de la basura y el mal manejo de la misma destruyen el paisaje por completo. Los MALOS OLORES: La basura se deteriora y producen estos olores nada agradables para el olfato humano. El CRECIMIENTO DE MOSCAS Y MOSQUITOS: Estos animales se reproducen en gran cantidad en este tipo de ambientes putrefactos. El CRECIMIENTO DE RATAS: Estos roedores se reproducen en gran cantidad en este tipo de ambientes putrefactos. El CRECIMIENTO DE HONGOS Y BACTERIAS: Estos tipos de microorganismos se reproducen en gran cantidad en este tipo de ambientes putrefactos. CRECIMIENTO DE

PERROS: Estos animales se reproducen y viven en este tiradero de basura, como no tienen dueño se vuelven salvajes y atacan a los animales (ganados y gallinas) de las personas que habitan dicha parroquia.

4.4. Resultado de las Fuentes Secundarias

Como fuentes secundarias se ocupó la “Memoria Técnica del Estudio de Factibilidad y Diseño definitivo de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos para el Cantón Guano”, esto para obtener información sobre la Cantidad de Residuos Sólidos producidos en el Cantón (**Anexo 12**), además de la revisión del Libro de Richard Muther denominado “Planificación y Proyección de la Empresa Industrial”, con el fin de obtener los puntos a seguir para la implementación de la Metodología SLP y un Diseño adecuado de la Planta Industrial. (**Figura 10, Figura 16 y Figura 17**)

Conclusión:

Toda esta información recopilada, mediante la aplicación de técnicas de recolección de datos, como son la observación directa (Check List), las encuestas, las entrevistas y las fuentes secundarias, llegan a la conclusión de que la contaminación del Medio Ambiente, es un problema latente en este Tiradero de Basura que se encuentra ubicado en la Parroquia Valparaíso, Cantón Guano, debido al mal manejo de los Residuos Sólidos, los mismos que se depositan diariamente allí, y como consecuencia generan una gran contaminación, además de que afecta a la salud de los habitantes y perturba el bienestar de los mismos.

DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIAL CLASIFICADORA Y PROCESADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS.

4.5. Diseño de la Planta Industrial Aplicando la Metodología SLP (Systematic LayOut Planning – Planificación Sistemática de Diseño)

A continuación se elaborará la Propuesta para el Diseño de la Planta Industrial, siguiendo los puntos de la Metodología SLP que se enlistan en el siguiente punto, todos estos ítems Richard Muther los denomina como los pasos para un Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento, con el fin de concluir en una elaboración Detallada de la Planta Industrial.

4.5.1. El Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento

- Análisis Productos - Cantidades
- Recorrido de los Productos
- Las Relaciones entre Actividades
- El Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades
- Determinación de los Espacios
- El Diagrama Relacional de Espacios
- Factores Influyentes
- Síntesis: Generación de Alternativas
- Evaluación de Alternativas y Selección de la Distribución Final.
- Distribución Detallada (**Figura 10**)

A continuación podemos observar la DISTRIBUCIÓN DETALLADA de la Planta Industrial, luego explicaremos paso a paso como se fueron realizando todos los puntos del Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento, que son necesarios antes del DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DETALLADA.

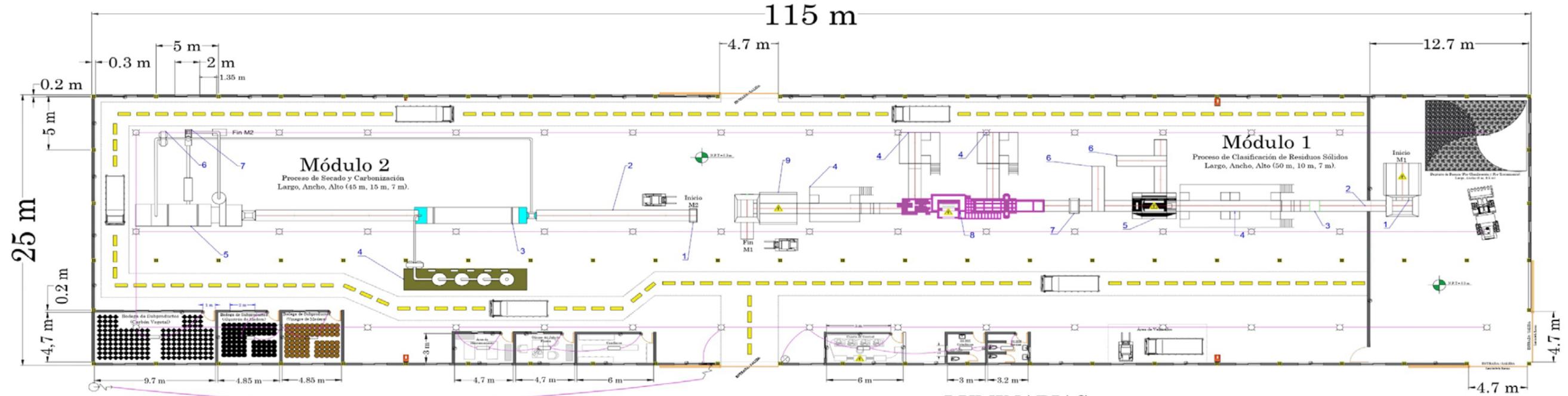
PLANTA INDUSTRIAL PARA LA CLASIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN GUANO

Módulo 2

1. Alimentador.
2. Banda Transportadora.
3. Secador.
4. Torre de Pulverización para Desempolvar.
5. Quemador.
6. Extractor de Aire.
7. Silo de Salida.

Módulo 1

1. Alimentador.
2. Banda Transportadora.
3. Rompe Bolsas.
4. Plataformas de Clasificación Manual.
5. Criba (Pantalla Giratoria).
6. Separador Magnético Suspendingido.
7. Separador de Material No Ferroso.
8. Separador por Presión de Aire.
9. Empacadora.



UBICACIÓN



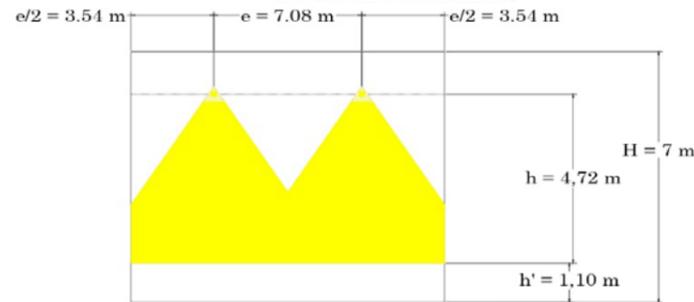
Provincia : Chimborazo

Cantón : Guano

Parroquia : Valparaíso

TERRENO

LUMINARIAS



H = Altura del Local
 h = Altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.
 h' = Altura del plano de trabajo al suelo.
 e = Distancia entre luminarias.
 e/2 = Distancia pared - luminaria.

SIMBOLOGÍA

- Lámpara
- Lámpara Fluorescente
- Interruptor Sencillo
- Tomacorriente
- Medidor
- Centro de Carga
- Riesgo Eléctrico
- Extintor
- Tubería Techo
- Tubería Piso
- Acometida

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA - ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EMPRESA : CORPORACIÓN NANO CIENCIAS ECUADOR CIA. LTDA. DISEÑO : Estudiante Sergio Alejandro Abarea Sánchez REVISÓ : Ing. Humberto Becerra - Ing. Wilfrido Salazar		OBSERVACIONES <ul style="list-style-type: none"> Todas las puertas grandes (4,7 m), serán corredizas de chapa perforada. Todas las demás puertas de la planta industrial serán de madera, y tendrán un ancho de 1 metro. El Nivel de Piso Terminado (NPT) será de 0,3 metros. La ubicación de las ventanas están diseñadas de tal forma que exista ventilación cruzada en la planta. Todas las paredes, tienen un espesor de 0,2 metros. Todas las columnas de la planta, son de 0,3 m x 0,3 m. Las luminarias son de halógeno metálico, y son un total de 42. 	FORMATO: A1 ESCALA: 1:150 FECHA: 16/03/2020 UNIDADES: Metros PLANO: No.: 1
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Figura 10: Propuesta del Diseño de la Planta Industrial Detallada para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano. (4.5.10. Distribución Detallada).

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

4.5.1.1. Análisis Productos – Cantidades.

En este punto se detalla las cantidades de Residuos Sólidos generados diariamente en el Cantón Guano y sus proyecciones para futuros años, en el punto **4.4** se indica de donde se obtuvo la información necesaria para dicho análisis. Todas estas tablas y sus respectivos análisis se encuentran en la parte de Anexos. (**Anexo 12, 13 y 14**)

4.5.1.2. Recorrido de los Productos (Materia Prima: Residuos Sólidos (Basura)).

4.5.1.2.1. Descripción del Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos, (Diagrama 1).

Los camiones recolectores de basura llegan hasta la planta industrial, y depositan todos los residuos sólidos en un espacio designado para el almacenamiento de los mismos, luego el operador encargado de la parte de alimentación del módulo 1, levantará los residuos sólidos con un tractor con pala y se dirigirá hasta el alimentador (5 metros), luego empezará a alimentar al módulo 1, una vez alimentado empezará el proceso del módulo 1, la basura se desplaza desde el alimentador hasta la máquina rompe bolsas (5 metros), luego existe un rompimiento de bolsas de basura, la basura que sale de ahí se desplaza hacia la plataforma de clasificación manual (1,5 metros), se procede a clasificar manualmente los materiales grandes (botellas de vidrio y materiales de vidrio, productos metálicos y metal de hierro, ropa de algodón y ramas de madera), la basura que sale de esta plataforma se desplaza hacia la criba (6 metros), en la criba se dividen dos tipos de residuos, los que tienen un diámetro mayor a 50 mm y los que tienen un diámetro menor a 50 mm (que en su mayoría son desechos orgánicos), estos últimos se desplazan hacia el separador magnético suspendido donde se separa los productos metálicos y metal de hierro (5 m), luego de esto los residuos sólidos restantes se almacena para luego proceder al proceso de carbonización con estos residuos que tienen un diámetro menor a 50 mm, los residuos con diámetro mayor a 50 mm salen de la criba y se desplazan hacia el separador magnético suspendido donde se separa los productos metálicos y metal de hierro (3,5

metros), en seguida existe una separación de residuos no ferrosos, a continuación los residuos sólidos que salen del separador no ferroso se desplazan hacia el separador por presión de aire (5 metros), en el separador por presión de aire se separan tres tipos diferentes de residuos: liviano, pesado y combustible , el Residuo Liviano se desplaza hacia otra plataforma de clasificación manual (5 metros) , y se clasifican entre los residuos reutilizables y se desecha los que no, luego de la clasificación manual los residuos livianos que en su mayoría es plástico pet, ingresan a una máquina empacadora donde se obtienen cubos de este plástico, en cuanto al Residuo Pesado (Piedra de Ladrillo, Viruta de Cerámica y Vidrio, etc.) se desplaza hacia otra plataforma de clasificación manual (5 metros) , y se clasifican entre los residuos reutilizables y se desecha los que no, mientras que el Residuo Combustible (Plástico Duro, Material de Goma y Material de Papel,etc.) se desplaza hacia otra plataforma de clasificación manual (5 metros) , y se clasifican entre los residuos reutilizables y se desecha los que no. **Fin del proceso.** (Todos los desplazamientos en la maquinaria se dan por banda transportadora).

4.5.1.2.2. Diagrama de Recorrido del Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos.

PROCESO DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

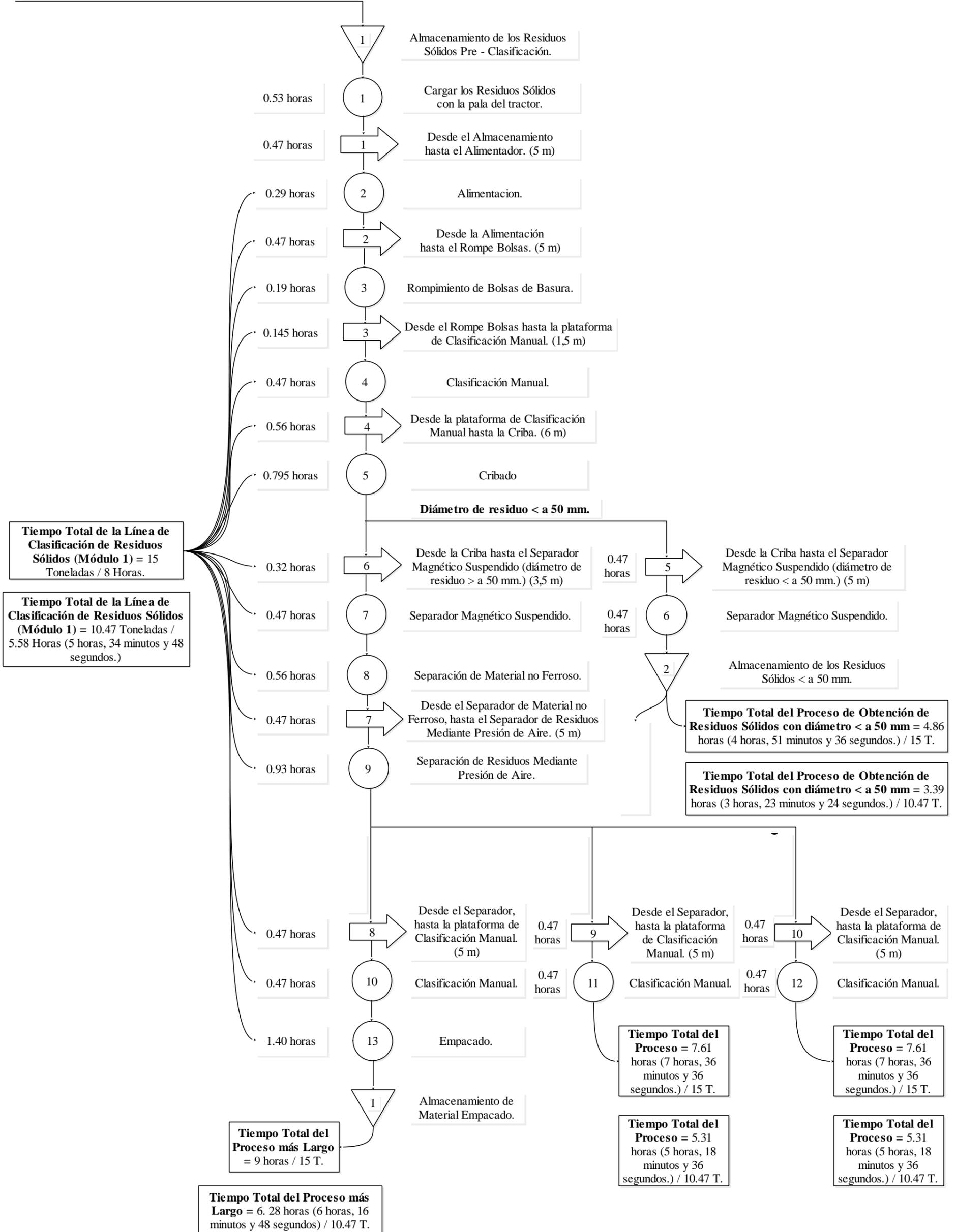


Figura 11: Diagrama de Recorrido del Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

4.5.1.2.3. Descripción del Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos, (Diagrama 2).

Los Residuos Sólidos con diámetro menor a 50 mm son los que ingresarán al segundo módulo que es el de Carbonización de Residuos Sólidos, antes del ingreso a la alimentación el trabajador debe verificar si el residuo sólido a ingresar cumpla con la característica del diámetro, a continuación el operador alimenta a la maquinaria, luego el residuo sólido alimentado se desplaza hacia el secador (4.5 metros), el residuo sólido procede a deshidratarse en el secador, luego el residuo sólido ya deshidratado se desplaza hacia el quemador (proceso de pirólisis), el quemador procede a carbonizar al residuo sólido deshidratado, luego del proceso de carbonización se obtienen tres sub-productos que son el carbón vegetal, el alquitrán y el vinagra de madera. **Fin del Proceso** (Los desplazamientos se realizan mediante bandas transportadoras).

4.5.1.2.4. Diagrama de Recorrido del Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos.

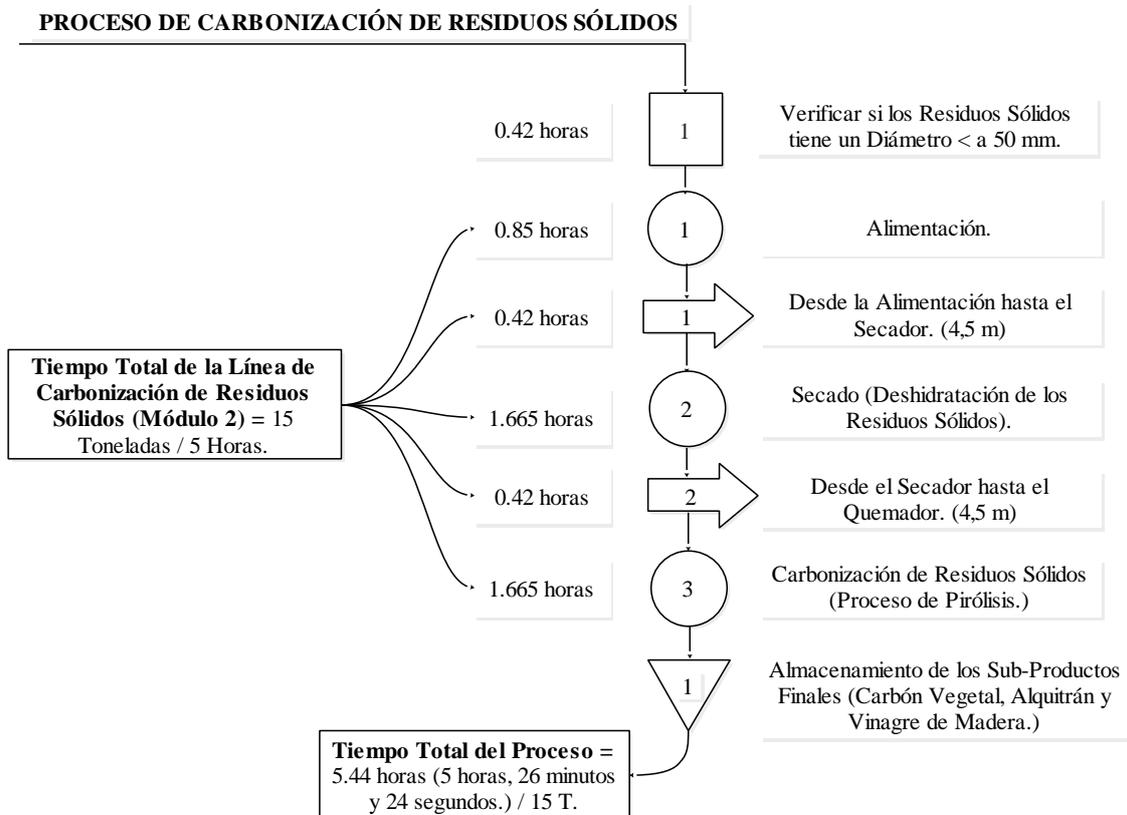
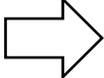
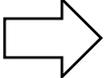


Figura 12: Diagrama de Recorrido del Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Tabla 18

Resumen De Actividades Que Se Presentan En Ambos Diagramas De Recorrido.

Resumen de Actividades							
Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos				Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos			
Símbolo	Tipo de Acción	Cantidad	Tiempo (horas)	Símbolo	Tipo de Acción	Cantidad	Tiempo (horas)
	Operación	13	6,1		Operación	3	4,18
	Transporte	10 (26 metros)	2,9		Transporte	2 (9 metros)	0,840
	Control	—	—		Control	1	0,42
	Espera	—	—		Espera	—	—
	Almacenaje	3	—		Almacenaje	1	—
TIEMPO TOTAL DEL PROCESO			9,00	TIEMPO TOTAL DEL PROCESO			5,44

Nota: Elaborado por el Autor. Esta tabla muestra el número de actividades que se realizan en cada proceso, y el tiempo total en cada proceso.

4.5.1.2.5. Cantidad de Sub – Productos (Post Proceso de Carbonización).

La maquinaria de carbonización (Módulo 2) procesa 3 toneladas en una hora como indica la (Figura 12), del total de residuos procesados, se obtiene que se produce un 50% de Carbón Vegetal del total de los residuos sólidos carbonizados, se obtiene también 25% de Alquitrán de Madera del total, y un 25% de Vinagre de Madera del Total.

Tabla 19

Cantidades De Sub – Productos En Kilogramos Y Litros.

Material	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Residuos Sólidos	3 Toneladas	100%	
Carbón Vegetal	1.5 Toneladas (1500 kg)	50%	50%
Alquitrán de Madera	0.75 Toneladas (540 litros)	25%	75%
Vinagre de Madera	0.75 Toneladas (710 litros)	25%	100%

Nota: Elaborado por el Autor. Esta tabla muestra las cantidades de sub – productos obtenidos luego del proceso de Secado y Carbonización de Residuos Sólidos.

4.5.1.3. Las Relaciones entre Actividades.

Tabla 20

Importancia De La Proximidad Necesaria.

Valor	Proximidad
A	Absolutamente Necesaria
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Normal u Ordinaria
U	Sin Importancia
X	No Recomendable
XX*	Altamente Indeseable

Nota: Recuperado de Planificación y Proyección de la Empresa Industrial, Richard Muther, 1968, pag.71.

Tabla 21

Motivar El Valor De La Proximidad.

Valor	Proximidad
1	Por Control
2	Por Higiene
3	Por Proceso
4	Por Conveniencia
5	Por Seguridad

Nota: Recuperado de Planificación y Proyección de la Empresa Industrial, Richard Muther, 1968, pag.71.

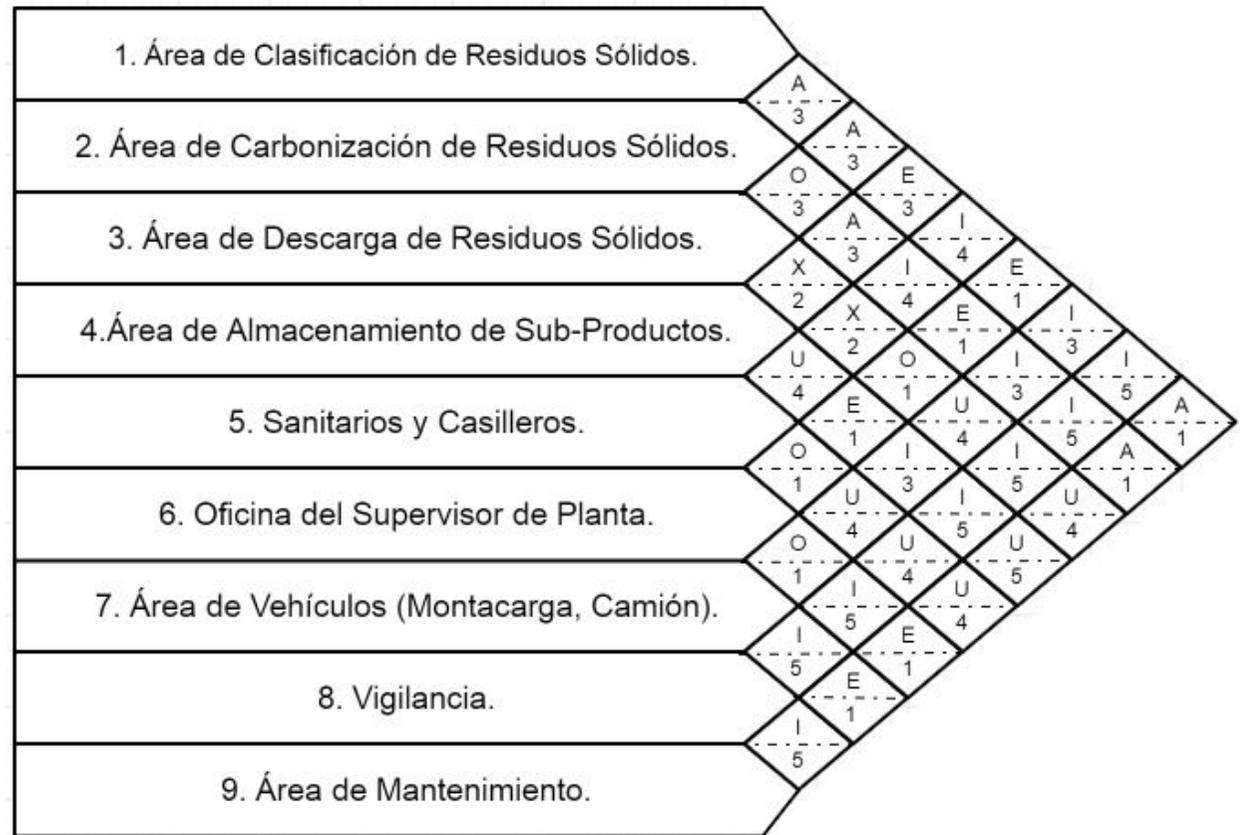


Figura 13: Diagrama de Relaciones entre Actividades (Diagrama #3). **Fuente:** Elaborado por el Autor, 2020.

Nota: El Diagrama #3, muestra las relaciones que existen entre la Áreas que se encontrarán dentro de la Planta Industrial para la Clasificación y Carbonización de Residuos Sólidos, que son un total de 9, este diagrama se realiza con la ayuda de la Tabla 20 y la Tabla 21, dentro del diagrama, en los recuadros combinados entre las áreas (parte derecha del diagrama), se coloca en la parte superior la importancia de la proximidad necesaria (A, E, I, O, U, X, XX*), y en la parte inferior se coloca la motivación de valor de la proximidad (1,2,3,4,5), todos estos valores que se dan en los recuadros combinados se relacionan entre las personas inmiscuidas para la realización del diseño de la Planta Industrial.

4.5.1.4. El Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades (Diagrama de Hilos).

Tabla 22

Normas Para El Trazado Del Diagrama Relacional De Actividades.

Identificación de las Actividades		
Símbolo	Color	Tipo de Actividad, Sector o Equipo.
	Rojo	Operación o Producción (Sub - Montaje).
	Verde	Operación o Producción (Proceso o Fábrica).
	Amarillo	Actividades de Transporte (Recepciones, Expediciones y Carga de Vagones).
	Naranja	Almacenaje.
	Azul	Control
	Azul	Servicios (Mantenimiento, Entretenimiento, Servicios Personales).
	Café	Sectores Administrativos y Oficinas fuera de la Parte Productiva.

Nota: Recuperado de Planificación y Proyección de la Empresa Industrial, Richard Muther, 1968, pag.90.

Tabla 23

Normas Para El Trazado Del Diagrama Relacional De Actividades.

Valor	Proximidad	Color	Número de Líneas
A	Absolutamente Necesaria	Rojo	4 rectas.
E	Especialmente Importante	Amarillo – Naranja	3 rectas.
I	Importante	Verde	2 rectas.
O	Normal u Ordinaria	Azul	1 rectas.
U	Sin Importancia	—	0
X	No Recomendable	Café	1 zigzag.
XX*	Altamente Indeseable	Negro	2 zigzag.

Nota: Recuperado de Planificación y Proyección de la Empresa Industrial, Richard Muther, 1968, pag.90

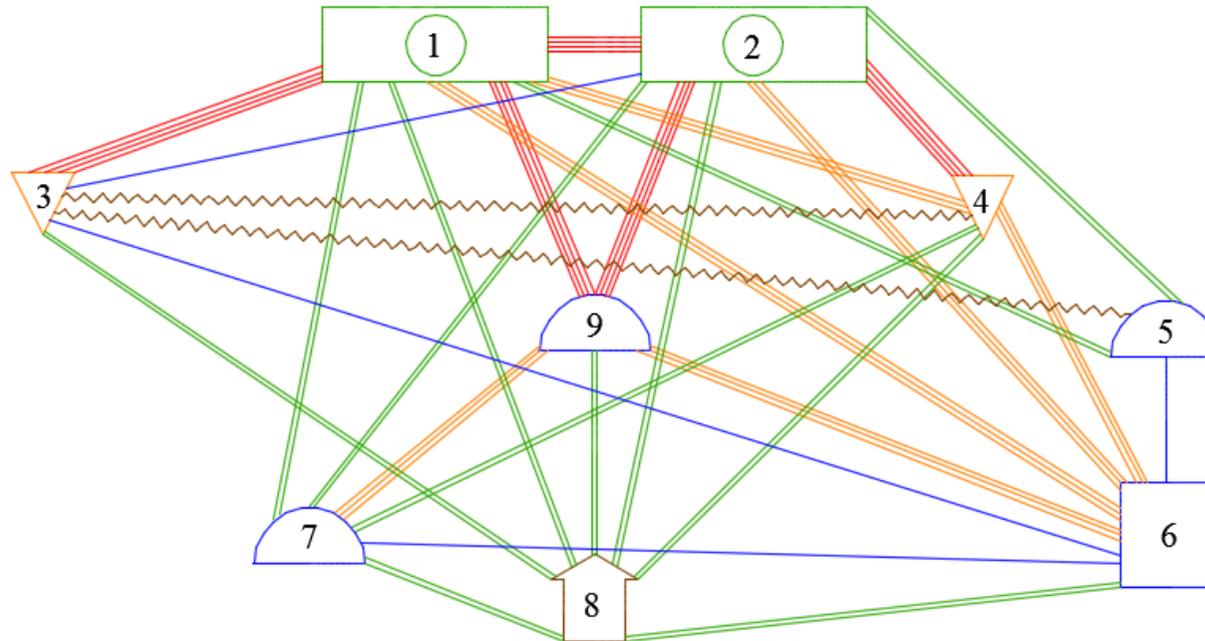


Figura 14: Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades (Diagrama de Hilos) (Diagrama #4).

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Nota: El Diagrama #4, es la representación gráfica del Diagrama #3 y muestra las relaciones que existen entre la Áreas que se encontrarán dentro de la Planta Industrial para la Clasificación y Carbonización de Residuos Sólidos, que son un total de 9, este diagrama se realiza con la ayuda de la Tabla 22 y la Tabla 23, en el diagrama se puede observar que existen 5 Relaciones Absolutamente Necesarias (1-2, 1-3, 1-9, 2-4, 2-9) y se las une con 4 líneas rectas de color rojo, también se observa que existen 6 Relaciones Especialmente Importantes (1-4, 1-6, 2-6, 4-6, 6-9, 7-9) y se las une con 3 líneas rectas de color naranja, además existen 12 Relaciones Importantes (1-5, 1-7, 1-8, 2-5, 2-7, 2-8, 3-8, 4-7, 4-8, 6-8, 7-8, 8-9) y se las une con 2 líneas rectas de color verde, se observa también que existen 4 Relaciones Normales (2-3, 3-6, 5-6, 6-7) y se las une con 1 línea recta de color azul, las Relaciones que son Sin Importancia (3-7, 3-9, 4-5, 4-9, 5-7, 5-8) no se toman en cuenta es decir que no se grafican, por último existen 2 Relaciones No Recomendables (3-4, 3-5) y se las une con una Línea en Zigzag de color café.

4.5.1.5. Determinación de Espacios.

Tabla 24

Determinación De Espacios En M², Necesarios Para Un Diseño De Planta Óptimo.

Determinación de Espacios		Superficie							Capacidad			Necesidades										
Nº de Identificación, Máquina o Instalación.	Denominación y/o Descripción.	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie, máquina o instalación (m ²)	Obrero, movilidad entre maquinarias (m ²)	Materiales (m ²)	Superficie total por máquina o instalación (m ²)	Número de Máquinas o Instalaciones	Superficie Neta Total (m ²)	Capacidad de la Maquinaria o Instalación	110 V - Alterna	220 V - Alterna	Otros Voltajes	Intensidad, Amperios	Agua	Combustible (Diésel)	Combustible (Gasolina)	Gas	Aire Comprimido	Cimientos	Aceite Hidráulico
Área de Clasificación y Carbonización																						
PCPS - 001 - P	Módulo 1: (Línea de Clasificación de Residuos Sólidos).	55	10	7	550	390	—	940	1	940	15 Toneladas / 8 Horas	—	—	✓	—	—	—	—	—	—	✓	✓
PCPS - 002 - P	Módulo 2: (Línea de Carbonización de Residuos Sólidos).	45	15	7	675	360	—	1035	1	1035	15 Toneladas / 5 Horas	—	—	✓	—	✓	✓	—	✓	✓	✓	—
Área de Mantenimiento																						
PCPS - 003 - P	Estante	1,5	0,5	1,8	0,75	2	—	2,75	2	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PCPS - 004 - P	Mesa	1	0,6	0,9	0,6	1,6	—	2,2	2	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oficina Supervisor																						
PCPS - 001 - A	Escritorio	1,5	0,6	0,8	0,9	2,1	—	3	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PCPS - 002 - A	Archivero	0,5	0,5	1,5	0,25	0,5	—	0,75	3	2,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PCPS - 003 - A	Silla	0,4	0,4	0,5	0,16	0,8	—	0,96	3	2,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Área de Vehículos																						
PCPS - 005 - P	Tractor con Pala	3,9	1,7	2,1	6,55	11,16	—	17,71	1	17,71	3 T	—	—	—	—	✓	✓	—	—	—	—	✓
PCPS - 006 - P	Montacarga	3,8	1,2	2,1	4,65	10,02	—	14,67	1	14,67	3,5 T	—	—	—	—	✓	—	✓	—	—	—	✓
PCPS - 007 - P	Camión	6,1	2,4	2,7	14,5 2	16,9	—	31,42	1	31,42	10 T	—	—	—	—	✓	✓	—	—	—	—	✓
Vigilancia																						
PCPS - 004 - A	Escritorio	1	0,6	0,8	0,6	1,6	—	2,2	1	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PCPS - 005 - A	Silla	0,4	0,4	0,5	0,16	0,8	—	0,96	1	0,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PCPS = PLANTA CLASIFICADORA Y PROCESADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS																						
001 = NÚMERO DE MAQUINARIA, EQUIPO O MUEBLE																						
P = PRODUCCIÓN A = ADMINISTRACIÓN																						
Superficie, Máquina o Instalación = Longitud x Anchura																						
Obrero, movilidad entre maquinarias = ((Longitud + Anchura) x 2) x Factor de Movilidad																						
Superficie Total por Máquina o Instalación = Superficie, Máquina o Instalación + Obrero, movilidad entre maquinarias + Materiales.																						
Superficie Neta Total = Superficie Total por Máquina o Instalación x Número de Máquinas o Instalaciones.																						
Superficie Neta Total Necesaria (m²)										2060	Referencias:											
Pasillos, Vías (m ²)										545,8	a) Puerta de Ingreso del Camión de Basura (Apertura = 5 m).											
Servicios (Sanitarios y Casilleros) (m ²)										36,6	b) Puerta de Ingreso de Montacarga y Camión (Apertura = 4 m).											
Otros (Área de Almacenamiento de Sub-Productos y Área de Descarga de Residuos Sólidos) (m ²)										156,9	c) Puertas Normales de Oficinas, Servicios y Almacenamiento (Apertura = 1 m).											
SUPERFICIE TOTAL NECESARIA (m²)										2799	d) Tipo de Ventilación = Ventilación Cruzada.											

Nota: Elaborado por el Autor, 2020, esta tabla nos muestra los espacios necesarios en m², y las necesidades que satisfagan a las maquinarias o instalaciones dentro de la Planta Industrial. (Punto 4.5.1.10.2)

4.5.1.6. Diagrama Relacional de Espacios.

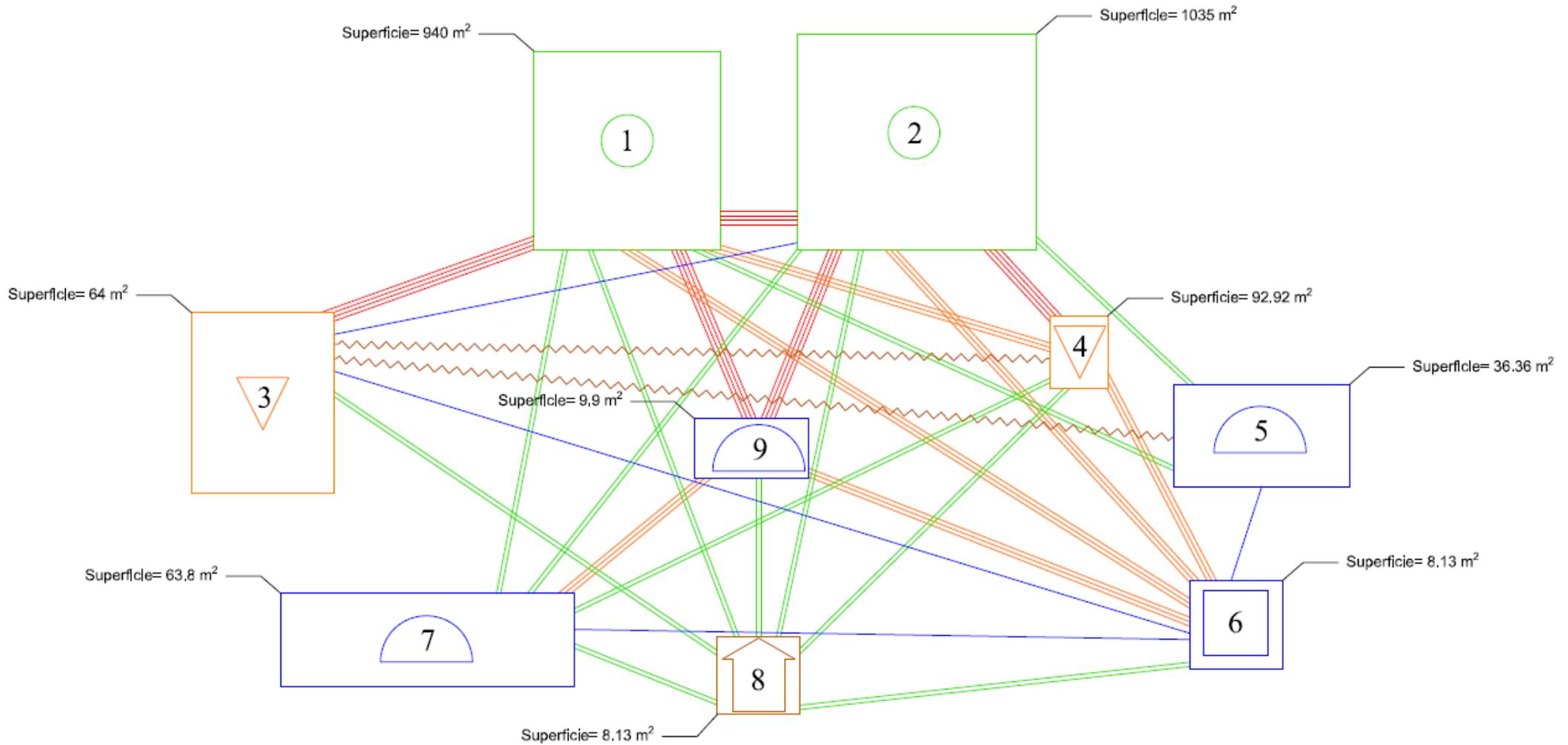


Figura 15: Diagrama Relacional de Espacios (Diagrama #5).

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

Nota: El Diagrama #5, es el mismo Diagrama #4 pero añadiendo las superficies de cada área como se puede observar, esto para indicar el tamaño aproximado que tendrían las diferentes áreas de la planta industrial, tales como las de operaciones, almacenamientos, servicios, oficinas de control y otras oficinas fuera del área de producción.

4.5.1.7. La Adaptación del Diagrama (Factores Influyentes).

4.5.1.7.1. Emplazamiento.

La Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos estará ubicada en la Parroquia de Valparaíso, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. (Anexo 8)

4.5.1.7.2. Personal Necesario.

Tabla 25

Personal Necesario Para La Puesta En Marcha De La Planta Industrial.

Personal Necesario			
Proceso de Clasificación de Residuos Sólidos		Proceso de Carbonización de Residuos Sólidos	
Sección del Módulo 1	Número de Trabajadores	Sección del Módulo 2	Número de Trabajadores
Alimentación:	1 Trabajador		
Clasificación Manual:	8 Trabajadores		
Empacadora:	1 Trabajador	Alimentación y Operación:	1 Trabajador
Operación y Mantenimiento:	2 Trabajadores		
Supervisión:	1 Trabajador		

Nota: Elaborado por el Autor, 2020, esta tabla muestra el número de trabajadores necesarios para la puesta en marcha de la Planta Industrial, que son un total de 13 trabajadores en las distintas secciones de los módulos de clasificación y procesamiento de los residuos sólidos. (Tabla 29)

4.5.1.7.3. Características de Edificios (Plantas/Naves Industriales).

- Si el peso de los equipos (Módulos 1 y Módulo 2), constituya una carga muy pesada para el piso se recomienda utilizar una construcción de una sola planta.
- Si las operaciones provocan polvos, olores, ruidos o vibraciones, se recomienda que la forma de la planta industrial no sea cuadrada.

4.5.1.7.4. Controles, Procesos.

En este punto se obtuvo tres diferentes procesos, los cuales son: El Proceso en Línea, El Proceso en Paralelo y el Proceso en "L". (Anexo 15)

El Proceso Seleccionado para la Planta Industrial, fue el Proceso en Línea, para una mejor optimización de tiempos, espacios y recursos.

4.5.1.8. Síntesis: Generación de Alternativas.

Se optó por realizar dos diferentes propuestas de diseño de planta, y las he denominado como PLANTA INDUSTRIAL #1 (**Figura 16**) y PLANTA INDUSTRIAL #2 (**Figura 17**).

4.5.1.9. Evaluación de Alternativas y Selección de la Distribución Final.

Tabla 26

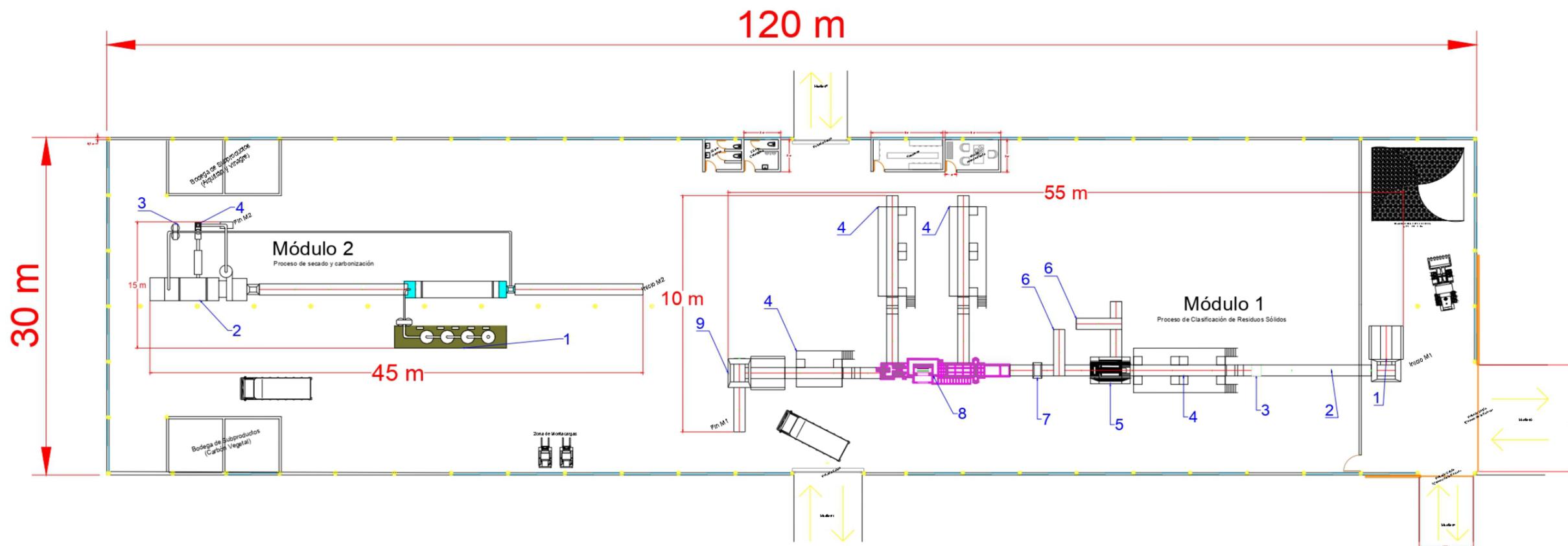
Evaluación Multicriterio Para La Selección De Una Alternativa.

		ALTERNATIVAS				
		Planta Industrial #1		Planta Industrial #2		
CRITERIOS	PESO	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	
	Costo	0,5	4	2	3	1,5
	Seguridad y Salud	0,2	3	0,6	4	0,8
	Tiempos y Movimientos	0,1	3	0,3	4	0,4
	Almacenamiento	0,1	2	0,2	4	0,4
	Ventilación	0,1	3	0,3	4	0,4
	TOTAL	1		3,4		3,5

Nota: Elaborado por el Autor, 2020, esta tabla muestra la evaluación multicriterio realizada para la selección de la Planta Industrial adecuada, con un puntaje final de 3,5 la selección es la Planta Industrial #2, la misma que en el siguiente punto se mostrará a detalle.

PLANTA INDUSTRIAL #1

PLANTA INDUSTRIAL PARA LA CLASIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN GUANO



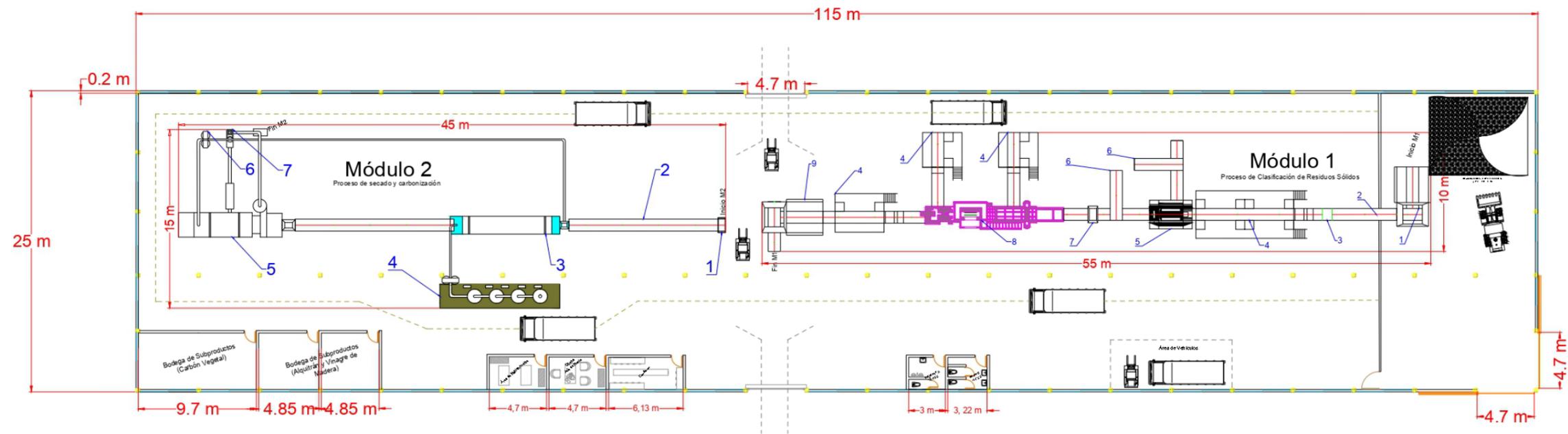
<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA - ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p> 	<p>EMPRESA : CORPORACIÓN NANO CIENCIAS ECUADOR CIA. LTDA.</p>	<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todas las puertas grandes (4,7 m), serán corredizas de chapa perforada. • Todas las demás puertas de la planta industrial serán de madera, y tendrán un ancho de 1 metro. • El Nivel de Piso Terminado (NPT) será de 0,3 metros. • La ubicación de las ventanas están diseñadas de tal forma que exista ventilación cruzada en la planta. • Todas las paredes, tienen un espesor de 0,2 metros. • Todas las columnas de la planta, son de 0,3 m x 0,3 m. 	<p>FORMATO: A3</p>
	<p>DISEÑO : Estudiante. Sergio Alejandro Abarca Sánchez</p>		<p>ESCALA: 1:350</p>
	<p>REVISO : Ing. Humberto Becerra - Ing. Wilfrido Salazar</p>		<p>FECHA: 16/03/2020</p>
			<p>UNIDADES: Metros</p>
			<p>PLANO. No.: 2</p>

Figura 16: Propuesta del Diseño de la Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano (PLANTA INDUSTRIAL #1).

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

PLANTA INDUSTRIAL #2

PLANTA INDUSTRIAL PARA LA CLASIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN GUANO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA - ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		OBSERVACIONES	FORMATO: A3
	EMPRESA : CORPORACIÓN NANO CIENCIAS ECUADOR CIA. LTDA	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las puertas grandes (4,7 m), serán corredizas de chapa perforada. • Todas las demás puertas de la planta industrial serán de madera, y tendrán un ancho de 1 metro. • El Nivel de Piso Terminado (NPT) será de 0,3 metros. • La ubicación de las ventanas están diseñadas de tal forma que exista ventilación cruzada en la planta. • Todas las paredes, tienen un espesor de 0,2 metros. • Todas las columnas de la planta, son de 0,3 m x 0,3 m. 	ESCALA: 1:350 FECHA: 16/03/2020
	DISEÑO : Estudiante. Sergio Alejandro Abarca Sánchez		UNIDADES: Metros
	REVISO : Ing. Humberto Becerra - Ing. Wilfrido Salazar		PLANO. No. : 2

Figura 17: Propuesta del Diseño de la Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos en el Cantón Guano (PLANTA INDUSTRIAL #2).

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

4.5.1.10. Distribución Detallada.

4.5.1.10.1. Cálculo de Luminarias.

Uno de los detalles más importantes dentro del diseño de la Planta Industrial es la iluminación, tanto la iluminación natural como la artificial, dependiendo el tipo de trabajo que se va a realizar dentro de dicha planta, se determinará la ubicación y dimensión de las ventanas para el caso de la iluminación natural, y la selección del tipo de luminaria, la ubicación y altitud de las mismas en el caso de la iluminación artificial. Por esta razón mediante la aplicación del Método de los Lúmenes, se calculó el número óptimo de luminarias y la distancia que debería haber entre las mismas.

4.5.1.10.1.1. Cálculo del Flujo Luminoso Total Necesario (Φ_T).

4.5.1.10.1.1.1 Datos de Entrada.

- Dimensiones del local: (**a**: Ancho: 25 m), (**b**: Largo: 115 m), (**H**: Alto: 7 m).
- Altura del plano de trabajo: (**h'**: 1.10 m). (**Figura 19**)
- Nivel de iluminancia media. (**E_m**: Para áreas de trabajo como talleres y manejo de maquinarias, son en promedio **300 Luxes**).
- Elección del tipo de lámpara. (Lámpara de Halogenuros Metálicos).
- Elección del tipo de luminaria (catálogos comerciales) y su altura de suspensión.



Figura 18: Luminaria de Halogenuros Metálicos Estándar, Marca IVALO.

Fuente: Catálogo de Luminarias Industriales, IVALO 2000.

Tabla 27

Datos De La Luminaria Que Se Va A Utilizar En La Planta Industrial.

DATOS	
Tipo de Luminaria	Luminaria Estándar de Halogenuros Metálicos, 400 W.
Para alturas	De 5 m a 30 m.
Material	Aluminio y cristal de seguridad endurecido.
Voltaje	230 V
Frecuencia	50 Hz

Nota: Elaborado por el Autor, 2020. Cabe decir que 1 W, tiene aproximadamente 100 lúmenes (lm).

- Altura de suspensión a las que se va a colocar las luminarias.

En el caso de locales con iluminación directa, semidirecta y difusa, se aplica la siguiente fórmula:

$$h = [(4/5) * (H - h')] \tag{3}$$

$$h = [(4/5) * (7 \text{ m} - 1.10 \text{ m})]$$

$$h = 4.72 \text{ m}$$

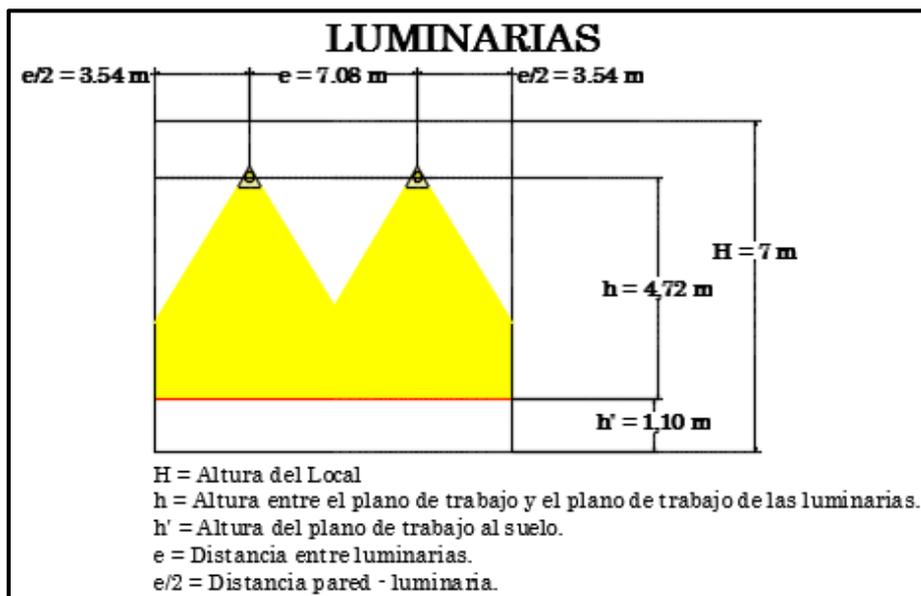


Figura 19: Esquema de alturas de las luminarias de la Planta Industrial.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

4.5.1.10.1.2. Determinación del coeficiente de utilización (C_u).

- Cálculo del índice del local (k)

$$k = [(a * b)/(h (a * b))] \quad (4)$$

$$k = [(25 \text{ m} * 115 \text{ m})/(4.72 \text{ m} (25 \text{ m} * 115 \text{ m}))]$$

$$k = 4.35 \text{ m}$$

- Cálculo de los coeficientes de reflexión

Techo (acústico blanco) = 0.4 – 0.50

Paredes (blanco) = 0.4 – 0.50

Suelo (gris oscuro) = 0.1 – 0.20

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																			
		Factor de reflexión del techo																			
		0.8			0.7			0.5			0.3			0							
		Factor de reflexión de las paredes																			
												0.5			0.3			0.1			0
 <p>10 % 60 %</p>	0.6	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.38	.34	.31	.33	.31	.30								
	0.8	.48	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.41	.38	.37								
	1.0	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.51	.47	.45	.46	.44	.41								
	1.25	.58	.54	.51	.57	.53	.50	.55	.51	.49	.50	.48	.45								
	1.5	.62	.58	.54	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.53	.51	.48								
	2.0	.66	.62	.59	.64	.61	.58	.61	.59	.57	.56	.55	.52								
	2.5	.68	.65	.63	.67	.64	.62	.64	.61	.60	.59	.57	.54								
	3.0	.70	.67	.65	.69	.66	.64	.65	.63	.61	.60	.59	.56								
	$D_{max} = 1.0 H_m$.40	.72	.70	.68	.70	.69	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.58							
	$f_m .70 .75 .80$.50	.73	.71	.70	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.64	.63	.59							

Figura 20: Tabla para elegir el factor de utilización.

Fuente: CICTEA, 2020.

El valor del índice del local (k) es de 4.35 y se encuentra entre los valores de 4 y 5, así que se tiene que interpolar para obtener dicho dato, el valor del $C_u = 0.675$.

4.5.1.10.1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m).

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Figura 21: Cálculo del coeficiente de mantenimiento.

Fuente: CICTEA, 2020.

Con todos los datos ya obtenidos, ya podemos calcular el **flujo luminoso total necesario**:

Aplicamos la siguiente ecuación:

$$\Phi_t = [(Em * (a * b)) / (Cu * Cm)] \quad (5)$$

$$\Phi_t = [(300 \text{ luxes} * (25 \text{ m} * 115 \text{ m})) / (0.675 * 0.8)]$$

$$\Phi_t = 1\,597\,222.22 \text{ lúmenes}$$

El flujo luminoso total que se necesita para tener buena iluminación en la Planta Industrial es de 1 597 222.22 lúmenes.

4.5.1.10.1.4. Cálculo del Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel adecuado de iluminación (NL).

(n : Número de fuentes en la luminaria, Φ_L : Flujo luminoso de las luminarias (Tabla 27)).

$$NL = [(\Phi_t) / (n * \Phi_L)] \quad (6)$$

$$NL = [(1\,597\,222.22) / (1 * 40\,000)]$$

$$NL = 40 \text{ Luminarias.}$$

El número de luminarias necesarias para tener una adecuada iluminación en la Planta Industrial son un total de 40.

4.5.1.10.1.5. Emplazamiento de luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesitará se tiene que proceder a distribuir las sobre la planta, es decir, se tiene que averiguar la distancia a la que se debe instalarlas para iluminarla uniformemente.

Aplicamos las siguientes ecuaciones:

$$N(\text{ancho}) = \sqrt{(NL/b) * a} \quad (7)$$

$$N(\text{ancho}) = \sqrt{(40/115 \text{ m}) * 25 \text{ m}}$$

$$N(\text{ancho}) = 2.94 \approx 3 \text{ filas.}$$

$$N(\text{largo}) = N(\text{ancho}) * (b/a) \quad (8)$$

$$N(\text{largo}) = 3 * (115 \text{ m}/25 \text{ m})$$

$$N(\text{largo}) = 13.53 \approx 14 \text{ columnas.}$$

Es importante que no podemos olvidar, que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia a la que coloques el resto). La distancia entre luminarias e , y la distancia entre la pared y la luminaria ($e/2$) podemos observarlas en la Figura 19.

Toda la distribución de las luminarias se pueden observar en el Diseño de Planta Detallado. **(Figura 10)**

4.5.1.10.2. Características y Dimensiones de las Maquinarias.

Módulo 1: Línea de Clasificación de Residuos Sólidos



Figura 22: Módulo 1: Línea de Clasificación de Residuos Sólidos.

Fuente: Chinese Machinery, 2020.

Tabla 28

Línea De Clasificación De Residuos Sólidos, Sus Partes Y Sus Especificaciones.

N°	Nombre	Especificación	Cantidad	Potencia (KW)	Potencia Total (KW)
1	Alimentador	1000 x 15000 mm	1	6	6
2	Cinta Transportadora desde Alimentador hasta Plataforma de Clasificación Manual	1001 x 15000 mm	1	5,5	5,5

3	Máquina rompedora de bolsas de basura		1	5,5	5,5
4	Plataforma de Clasificación Manual	4 Estaciones	1		
5	Criba (Pantalla Giratoria)	JL - S - 1500	1	74	74
6	Separador Magnético Suspendido	RCYD-12	1	5	5
7	Separador de Material no Ferroso		1	5	5
8	Separador de Viento	JL - S - 1200	1	44	44
9	Empacadora		1		
10	Gabinete de Control		1		
TOTAL				145	145

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor.

Tabla 29

Ficha Técnica Del Primer Módulo, Línea De Clasificación De Residuos Sólidos.

FICHA TÉCNICA - MÓDULO DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Capacidad:	15 Toneladas/Día	Alimentador:	1
Dimensiones (metros):	Largo: 55 m	Clasificación Manual:	8
	Ancho: 10 m	Número de Trabajadores Necesarios:	Operación: 1
	Altura: 7 m		Mantenimiento: 1
Consumo de Electricidad:	145 KW/Hora	Descarga:	1
Voltaje Nominal:	440 V	Frecuencia:	50 Hz

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor.

Módulo 2: Línea de Secado y Carbonización de Residuos Sólidos



Figura 23: Línea de Secado y Carbonización de Residuos Sólidos.

Fuente: Chinese Machinery, 2020.

Tabla 30

Línea De Carbonización De Residuos Sólidos Sus Partes Y Sus Especificaciones.

Nombre	Modelo	Unidad	Cantidad	Potencia (KW)	Observaciones
Horno de Carbonización	BST 20	/			
	Cilindro Interno	/	1	7,5	/
	Cilindro Exterior	/			
Almacén de Alimentación	BST20.02	/	1	3	Q235 Con Reductor de velocidad y motor
Almacén de Salida	BST20.02	/	1	3	Q235 Con Reductor de velocidad y motor
Descargador de Tornillo de enfriamiento por agua	BST20.05	/	2	6	Con Reductor de velocidad y motor
	BST20.06				

Bomba Centrífuga de enfriamiento por agua	50SGR20-65	/	1	5,5	/	
Sistema Syngas	/	/	1	/	/	
	Anillo Pall	ϕ38x38				
	Ventilador	9-19				
Sistema de Desempolvamiento	Dispositivo de Pulverización	1250x800x600	/	1	18,5	Q235
	Chimenea	BST20.23.04				
Cinta Transportadora de gran ángulo	TD-500	/	2	11	/	
	Secador	Ø 1700	/	1	22,5	/
Sistema de Secado	Trampa de aire	BST20.02	/	2	6	/
Gabinete Eléctrico de Control	/	/	1	/	PLC	
Tubo de Condensación	ϕ57x2.5	m	70	/	Tubo de Acero Galvanizado	
	ϕ273x3	m	12	/		
Tubo de Syngas	ϕ219x3	m	30	/	Tubo de Acero sin costura	
	ϕ89x3	m	70	/		
Tubo de Eliminación de Polvo	ϕ273x3	m	140	/	Tubo de Acero	
Torre de Enfriamiento	15T	/	2	/	/	
TOTAL				83		

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor.

Tabla 31*Ficha Técnica Del Segundo Módulo, Línea De Secado y Carbonización De Residuos Sólidos.*

FICHA TÉCNICA - MÓDULO DE SECADO Y CARBONIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Capacidad:	7 Toneladas/8 Horas		Gas Natural: (60 - 80) m
	Largo: 45 m	Consumo de Combustible en la Fase de Pre-Calentamiento:	Diésel: (45 - 65) kg
Dimensiones (metros):	Ancho: 15 m		Gas Licuado de Petróleo: (40 - 60) kg
	Altura: 7 m	Consumo de Agua:	(0,8 - 1,5) m/día
Consumo de Electricidad (Sin algunos motores):	83 kW/Hora	Sub-Productos Obtenidos:	Carbón, Alquitrán, Vinagre de Madera y Gas Combustible.
Consumo de Electricidad Total:	268 kW/Hora	Temperatura de Carbonización:	(380 - 450) °C
Voltaje Nominal:	440 V	Frecuencia:	50 Hz

Nota: *Fuente:* Elaborado por el Autor, 2020.**4.5.1.10.3. Preparación Detallada del Planteamiento (Planta Industrial Detallada).**

Mediante la aplicación de la evaluación multicriterio, se logró seleccionar que el diseño de planta más adecuada es la #2, luego de esta selección se pasa a detallar dicha Planta Industrial, colocando el número de luminarias ya calculado y también realizando un plano eléctrico sobre Planta. **(Figura 10)**

4.4. Discusión de Resultados

- Enrique Ormaza, en su previa investigación obtiene como resultados la creación de un efectivo sistema de clasificación para los residuos sólidos y con esto se logrará recuperar la mayor cantidad de material que puede ser aprovechado para la creación de nuevos productos, a comparación con los resultados de la presente investigación donde no solo se va a clasificar la basura, sino también se dará un tratamiento adecuado mediante un proceso denominado como pirólisis, obteniendo subproductos (carbón vegetal, alquitrán de madera y vinagre de madera) luego de procesar dicha basura, se puede determinar que ambas investigaciones llegan a un fin común, con un solo objetivo, la cual es mitigar los daños al Medio Ambiente por la contaminación generada por el mal manejo de Residuos Sólidos.
- Norberto Olivares, Samuel Gómez, Javier Contreras y Guadalupe Hernández, en su previa investigación obtienen como resultados, que la implementación de una planta de tratamiento para los residuos sólidos municipales, es importante para mejorar el manejo de la basura y aspirar a un desarrollo sustentable, y con sustentable se refiere directamente a la preservación del equilibrio ambiental, aportando también a lo económico y a lo social, a comparación con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación donde se puede constatar que existirá un tratamiento adecuado de los residuos sólidos que se producirán diariamente en el Cantón Guano y con esto lograr mitigar las afectaciones causadas por la basura, además no podemos dejar pasar desapercibido los sub productos que se obtienen luego del tratamiento de los residuos, es decir que estos sub productos se pueden vender como productos sustitutos , y generar recursos económicos con la venta de los mismos, es importante hablar también que esta planta industrial brindará fuentes de trabajo, estos tres puntos antes nombrados ingresan dentro del ámbito ambiental, del ámbito

económico y del ámbito social, entonces se podría hablar sobre que este proyecto se trata de un proyecto sustentable, al igual que el proyecto de los autores antes nombrados.

- De acuerdo a la investigación de Gran Castro y Bernache, con el tema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, capacidades del Gobierno Municipal y Derechos Ambientales, en el año 2016, en la ciudad de Campeche – México, existe un deficiencia de manejo de residuos sólidos por parte de los gobiernos municipales y además mediante la aplicación de encuestas se determinó que el 75% de los encuestados, asegura que la contaminación afecta al bienestar y a la salud de los habitantes, y que los principales contaminantes son el exceso de residuos sólidos (basura) y el smog de los autos, a comparación con los resultados de la presente investigación donde se puede definir con ineficiente el manejo de la basura en la Parroquia por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado, además con la aplicación de las encuestas se obtiene que el 100% de los encuestados, aseveran que el mal manejo de los residuos sólidos, producen afectaciones a los recursos naturales, a la salud de los habitantes y a la calidad del medio ambiente, se puede observar que los resultados obtenidos en ambas investigaciones no son similares, difieren en un 25%, pero se puede concluir que en ambos casos la mayoría de la gente encuestada, está segura de las afectaciones que provocan el exceso y el mal manejo de los residuos sólidos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El volumen de desechos sólidos producidos diariamente en el Cantón Guano, es amplio, y conforme avanza el tiempo se puede percibir, que el crecimiento es lineal, además mediante un análisis de este crecimiento anual que se da en el Cantón, se puede determinar que crece en promedio un 5,06% con respecto al año anterior, este análisis se puede observar en el Anexo 14. Las consecuencias al medio ambiente de todos estos residuos es muy grande, debido a su mal manejo, existen problemas al deterioro del mismo y como consecuencia de esto afectan a los habitantes de la Parroquia.
- Los procesos que se van a realizar dentro de la Planta Industrial, son los de Clasificación de Residuos Sólidos (Módulo 1) , en este se dividirán estos residuos por tipos (residuos orgánicos e inorgánicos) y diámetros (mayores a 50 mm y menores a 50 mm), del primer proceso se obtendrá lo que comúnmente se conoce como Biomasa (Residuos Sólidos con diámetros < a 50 mm, casi siempre son residuos orgánicos), este material servirá de materia prima para el segundo proceso, que es el Procesamiento de los Residuos Sólidos (Módulo 2), que se realizará mediante un proceso llamado Pirólisis, y se trata de quemar al vacío todos estos residuos que ingresan, además de que se obtienen sub-productos (Carbón Vegetal, Alquitrán de Madera y Vinagre de Madera), dicho proceso no es dañino para el ambiente. Los tiempos obtenidos para cada proceso se los puede observar en los diagramas de recorridos realizados en este trabajo de investigación. **(Figura 11 y 12)**
- Tanto el Módulo 1: Línea de Clasificación de Residuos Sólidos (**Punto 4.5.1.10.2**), como el Módulo 2: Línea de Secado y Carbonización de Residuos Sólidos (**Punto 4.5.1.10.2**), tiene una capacidad de 15 toneladas por jornada de trabajo (normalmente son 8 horas), la selección de la maquinaria se realizó partiendo del análisis de la

cantidad de residuos sólidos producidos en el Cantón, si revisamos la Tabla 34, podemos observar que se prevé que en este año se produzcan alrededor de 10.45 toneladas diarias, así que la capacidad de la maquinaria adquirida sería la suficiente para poder acaparar toda la cantidad de residuos que se producirán diariamente en este año, con respecto al crecimiento que tendrá la basura, se puede observar en la misma tabla que en el año 2028 se prevé tener una producción de 15.32 toneladas diarias de residuos sólidos en el Cantón, así que la capacidad de ambos módulos aún se encuentran dentro del rango para poder clasificar y procesar toda esta basura que se prevé tener en el año 2028.

- La Planta Industrial se encontrará ubicada en la Parroquia Valparaíso, luego de una visita de campo a la Celda Emergente (Tiradero de Basura) ubicada en dicha Parroquia, pudimos constatar que cerca de este Tiradero de Basura existe una gran extensión de terreno, con las dimensiones adecuadas para el emplazamiento de la Planta Industrial, por ende se tomó la decisión de ocupar dichas tierras, para la ubicación de la Planta Industrial para la Clasificación y Procesamiento de Residuos Sólidos, mediante la utilización de Google Earth pudimos determinar la extensión completa del terreno y lograr la ubicación en esta plataforma, en la parte de bibliografía podrán observar el Link que se direcciona a dicha plataforma y muestra la ubicación exacta de la Planta, **(Anexo 8)**.
- Para el diseño de esta Planta aplicamos la Metodología que se denomina como SLP, por sus siglas en inglés significa Systematic LayOut Planning, o en español significa Planificación Sistemática de Diseño, la misma que fue propuesta por Richard Muther, esta metodología consta de varios puntos importantes dentro del diseño de una Planta Industrial, que comienza por un análisis de los productos (en este caso la basura) que se producirán (en este caso se clasificarán y se procesarán), y concluye con un Diseño

de Planta a detalle, aplicando esta metodología se logró la obtención de la Planta Industrial, además de que se realizó un cálculo de luminarias para distribuir de tal manera las mismas, que no afecte la visión del trabajador, además de un plano eléctrico sobre esta Planta, y por último se colocó la Ubicación de dicha planta en el mismo Plano. **(Figura 10)**

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que se implemente lo más pronto posible esta Planta Industrial, con el fin de mejorar el manejo que se está realizando hoy en día, y con esto solucionar muchos de los problemas que este tiradero de basura está provocando al medio ambiente y además que genera incomodidad en los pobladores de la Parroquia, no solo el malestar de vivir cerca de un lugar pestilente, sino que también este lugar provoca afectaciones a su salud y al bienestar de esta gente.
- Se recomienda de antemano, capacitar a los trabajadores que lleguen a operar la maquinaria que se ocupará dentro de la Planta Industrial, esto es importante, ya que se pueden evitar accidentes laborales y daños en las maquinarias, es necesario que todos los trabajadores que son parte de esta Planta, sepan el manejo de dichas maquinarias y sobretodo sepan los peligros a los que pueden estar expuestos.
- Se recomienda realizar un estudio donde se obtenga información de los productos a los que se les puede sustituir, con los sub-productos obtenidos del Procesamiento de los Residuos Sólidos en esta Planta Industrial propuesta, por ejemplo el Carbón Vegetal obtenido de este proceso se puede utilizar en la producción de ladrillos, el Alquitrán de Madera se puede utilizar para la producción de asfalto y el Vinagre de Madera es excelente como pesticida natural, con esto se puede generar recursos económicos, y recuperar la inversión que se hará en la construcción y puesta en marcha de la Planta Industrial.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS Y ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial. (20 de Septiembre de 2018). *Los Desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de Desechos Sólidos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- BBC News. (8 de Julio de 2019). *Crisis Mundial de la Basura: 3 Cifras Impactantes sobre el rol de América*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734>
- Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión. (2018). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México.
- Cuidemos el Planeta. (2018). *¿Qué es la Contaminación Ambiental?* Obtenido de <https://cuidemoselplaneta.org/contaminacion-ambiental/>
- Fraume, N. (2007). *Diccionario Ambiental*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- González Forastero, F. (2010). *Análisis del Planteamiento Sistemático de la Distribución de Planta (S.L.P)*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20078/fichero/Volumen+I%252FCap%C3%A Dtulo+3.+An%C3%A1lisis+del+Planteamiento.pdf>
- Gran Castro, J., & Bernache, G. (Febrero de 2016). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales. *Sociedad y Ambiente*, 1(9), 73-101. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4557/455745080004.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- INEC. (3 de Mayo de 2018). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la->

ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-
kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/

International, A. (2019). *Guía para el Conocimiento Común de Gestión de Procesos de Negocio*. New York.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo (OIT).

Larry, R., Lee, K., & Manok, M. (2013). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadena de Suministros*. New York: Pearson.

López, P., & Fachelli, S. (Febrero de 2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf

Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. (19 de Enero de 1998). *Ley 10, de Residuos*. España. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/1998/04/22/pdfs/A13372-13384.pdf>

Muther, R. (1968). *Planificación y Proyección de la Empresa Industrial*. Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados.

Olivares, N., Gómez, S., Contreras, J., & Hernández, G. (1 de Junio de 2018). Propuesta de Diseño de una Planta Industrial para el Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Arandas, Jalisco. *Ra Ximhai*, 14(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/461/46158064007/46158064007.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (20 de Octubre de 2015). *BVSDE*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/tecnadmvo/cap6.pdf>

Palomino, S. C. (2012). *Diseño de Plantas Industriales*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Pineda, J. (2017). *encolombia: El Problema Ambiental de la Basura*. Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/problema-ambiental-basura/>

Roldán, P. N. (2018). *Economipedia: Recursos Naturales*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/recursos-naturales.html>

Salamea, E. L. (Febrero de 2015). Diseño de una Planta Clasificadora de Residuos Sólidos Urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del Pueblo Cañari de los Cantones: Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal en el año 2014. (*Tesis de Pregrado*). Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8979/1/UPS-CT005269.pdf>

Vasquez, E. I. (20 de Septiembre de 2018). *Banco Mundial; Los Desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de Desechos Sólidos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

Wahba, S. (20 de Septiembre de 2018). *Banco Mundial; Los Desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de Desechos Sólidos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

ANEXOS

Anexo 1: Segmentación de la Población que se ocupará en el Cálculo de la Muestra.

Tabla 32

Población De La Parroquia Valparaíso Por Grupos De Edad.

Parroquia Valparaíso	Habitantes / Año							
	2010	2011	2015	2016	2017	2018	2019	2020
De 0 a 17 años	195	196	202	203	205	206	208	209
De 18 años en adelante	209	210	216	218	219	221	222	224
TOTAL	404	407	418	421	424	427	430	433

Nota: Recuperado de INEC Censo y Población 2010. Esta tabla muestra una Proyección del tamaño de la población en la Parroquia Valparaíso por grupos de edad, tomando en cuenta que la tasa de incremento poblacional en el Cantón Guano es de 0,70% anual, el tamaño de la población (N) que se va a ocupar en el cálculo de la muestra es la de 224 habitantes que tienen mayoría de edad y a la cuál va dirigida la encuesta.

Anexo 2: Formato del Check List (Observación Directa).

Tabla 33

Formato De La Lista De Chequeo De La Observación Directa A Realizar En La Visita De Campo.

LISTA DE CHEQUEO (CHEKLIST)			
OBJETIVO: Identificar afectaciones al Medio Ambiente, debido al mal manejo de Residuos Sólidos que se da en el Tiradero de Basura ubicado en la Parroquia Valparaíso, Cantón Guano.			
SECCIÓN: Celda Emergente (Valparaíso, Guano)		INVESTIGADOR:	Sergio Abarca
FECHA:			
VARIABLES	SI	NO	OBSERVACIONES
General			
1			La ubicación del Tiradero de Basura, se encuentra cerca de las casas de los habitantes de la Parroquia.
2			Acumulación de Basura en exceso.
3			La basura se desborda por todo lado, debido a la acción del viento.
Afectaciones al Medio Ambiente			
4			Percepción de Malos Olores.
5			Contaminación del Suelo por acción de los Lixiviados.
6			No existen plantaciones cerca, debido a la contaminación del Suelo.
Afectaciones a la Calidad del Ambiente			
8			Deterioro del Paisaje.
9			Presencia abundante de Moscas y Mosquitos.
10			Presencia abundante de Ratas.
11			Presencia abundante de Perros.

Nota: *Fuente:* Elaborado por el Autor, 2020.

Anexo 3: Diseño de la Encuesta.

Diseño de la Encuesta

Objetivo: Determinar si existe afectaciones a los recursos naturales, a la salud de los habitantes y a la calidad del medio ambiente, debido al mal manejo de los residuos sólidos (basura).

Saludos: Buenos “Días” o “Tardes”. Por favor, dedique un momento a completar esta pequeña encuesta, la información que nos proporcione será utilizada para cumplir con nuestro objetivo.

1. **¿Sabía usted, que en la Parroquia Valparaíso, se encuentra la celda emergente (tiradero de basura) donde se depositan todos los residuos producidos diariamente en el Cantón Guano?**

SI NO, DESCONOZCO

2. **¿El tipo de manejo de los residuos sólidos que se realiza en el Cantón, es?**

Muy Bueno Bueno Regular Malo Muy Malo

3. **¿La celda emergente (tiradero de basura), produce afectaciones a los Recursos Naturales (plantas, animales, suelo, aire y agua) que se encuentran cercanos al depósito de basura?**

SI NO

Si su respuesta fue SI, por favor avance hacia la siguiente pregunta.

Si su respuesta fue NO, por favor avance hacia la pregunta 5.

4. **¿Qué aspecto dentro de los Recursos Naturales, considera que es el más afectado?**

Aspecto	
Animales	
Plantas	
Suelos	
Aire	
Agua	
Todas las Anteriores	

5. **¿La celda emergente (tiradero de basura), produce afectaciones a la Salud de los Habitantes que residen cerca del depósito de basura?**

SI NO

Si su respuesta fue SI, por favor avance hacia la siguiente pregunta.

Si su respuesta fue NO, por favor avance hacia la pregunta 7.

6. ¿Qué tipo de afectaciones a la Salud, considera que son las más frecuentes?

Tipo de Enfermedad	
Infecciones Respiratorias	
Fiebre	
Parasitismo	
Disentería (Diarrea Grave)	
Otitis (Infección del Oído)	
Conjuntivitis (Infección del Globo Ocular)	
Dengue Clásico	
Sarna y Hongos (Infección de la Piel)	

Si es otro, mencione: _____

7. ¿La celda emergente (tiradero de basura), produce afectaciones a la Calidad del Medio Ambiente, tales como, el deterioro del paisaje, malos olores, además del crecimiento de moscas, mosquitos, ratas, hongos, bacterias y perros (atacan al ganado) que generan focos de infección y malestar a la población?

SI

NO

Si su respuesta fue SI, por favor avance hacia la siguiente pregunta.

Si su respuesta fue NO, muchas gracias por su colaboración.

8. ¿Qué aspecto de los nombrados en la anterior pregunta, considera usted que genera un mayor problema al medio ambiente y al bienestar de la población?

Aspecto	
Deterioro del Paisaje	
Malos Olores	
Crecimiento de Moscas y Mosquitos	
Crecimiento de Ratas	
Crecimiento de Hongos y Bacterias	
Crecimiento de Perros (Atacan al Ganado)	
Todas las Anteriores	

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 4: Formato del Diseño de Entrevista (Representante de la Parroquia).

ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el Cantón Guano.

Fecha:

Nombre del Entrevistado:

Empresa o Comunidad:

Objetivo: Determinar si existe afectaciones a los recursos naturales, a la calidad del medio ambiente y a la salud de los habitantes, debido al mal manejo de los residuos sólidos (basura).

✚ **Datos sobre las afectaciones a los recursos naturales, a la salud de los habitantes, y a la salud de los habitantes.**

- 1. ¿La decisión de ubicar la celda emergente (tiradero de basura) en la Parroquia Valparaíso, fue tomada por todos los habitantes de la Parroquia?**
- 2. ¿Qué piensa usted de esta celda emergente (tiradero de basura), ubicada en la Parroquia?**
- 3. ¿Cree que el manejo que ahora se realiza en la celda emergente, produce afectaciones a los recursos naturales, a la salud de los habitantes y a la calidad del ambiente?**
- 4. ¿Qué piensa usted sobre la mejora del manejo de los residuos en el tiradero de basura, con la implementación de una planta industrial que clasifique y procese estos residuos sólidos?**

Anexo 5: Formato del Diseño de Entrevista (Doctora del Seguro Campesino).

ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el cantón Guano.

Fecha:

Nombre del Entrevistado:

Empresa o Comunidad:

Objetivo: Obtener datos sobre las enfermedades provocadas por el mal manejo de los residuos sólidos en el Cantón Guano.

 **Datos personales**

1. **¿Cuál es su cargo dentro del Seguro Campesino?**
2. **¿Cuánto tiempo tiene usted en el cargo?**

 **Datos sobre las enfermedades producidas por el mal manejo de los residuos sólidos.**

3. **¿Qué tipo de enfermedades se producen por el mal manejo de los residuos sólidos?**
4. **¿Con que frecuencia se producen estas enfermedades producidas por el mal manejo de los residuos sólidos?**

Anexo 6: Formato del Diseño de Entrevista (Jefa del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano).

ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el cantón Guano.

Fecha: __/__/____

Nombre del Entrevistado: _____

Empresa o Comunidad: _____

Objetivo: Obtener datos de cantidad diaria de residuos sólidos producidos diariamente en el Cantón Guano, para un futuro análisis de proyección de los mismos.

 **Datos personales**

1. **¿Cuál es su cargo dentro del Municipio?**
2. **¿Cuánto tiempo tiene usted en el cargo?**
3. **¿Cuántas personas laboran en el departamento?**
4. **¿Cuál es su responsabilidad dentro del departamento?**

 **Datos sobre los Residuos Sólidos**

5. **¿De cuántos camiones recolectores de residuos sólidos dispone el municipio para el transporte de estos hacia el depósito (botadero)?**

6. ¿En qué lugar se encuentra el depósito (botadero) de todos estos Residuos Sólidos?
7. ¿Existe algún tipo de procesamiento para los Residuos Sólidos que se producen en el Cantón?, si no es así. ¿Entonces, que es lo que se realiza con estos residuos?
8. ¿Qué cantidad diaria (toneladas) de Residuos Sólidos se produjo el pasado año 2019?
9. ¿Qué proyección se tiene para futuros años en cuanto a la cantidad de Residuos Sólidos que se producirá en el cantón?

Anexo 7: Aplicación del Check List.

LISTA DE CHEQUEO (CHEKLIST)

OBJETIVO: Identificar afectaciones al Medio Ambiente, debido al mal manejo de Residuos Sólidos que se da en el Tiradero de Basura ubicado en la Parroquia Valparaíso, Cantón Guano.

SECCIÓN: Celda Emergente (Valparaíso, Guano) **INVESTIGADOR:** Sergio Abarca

FECHA: 29/10/2019

	VARIABLES	SI	NO	OBSERVACIONES
General				
1	La ubicación del Tiradero de Basura, se encuentra cerca de las casas de los habitantes de la Parroquia.	X		
2	Acumulación de Basura en exceso.	X		
3	La basura se desborda por todo lado, debido a la acción del viento.	X		NO EXISTE UN CERRAMIENTO EN EL TIRADERO DE BASURA.
Afectaciones al Medio Ambiente				
4	Percepción de Malos Olores.	X		OLOR DESAGRADABLE.
5	Contaminación del Suelo por acción de los Lixiviados.	X		POR EL DETERIORO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.
6	No existen plantaciones cerca, debido a la contaminación del Suelo.	X		EL SUELO SE HA VUELTO INFÉRTIL PARA ALGUNOS SEMBRÍOS.
Afectaciones a la Calidad del Ambiente				
8	Deterioro del Paisaje.	X		
9	Presencia abundante de Moscas y Mosquitos.	X		HUÉSPEDES DE ENFERMEDADES Y CRECIMIENTO DESCORONAL.
10	Presencia abundante de Ratas.	X		HUÉSPEDES DE ENFERMEDADES Y CRECIMIENTO DESCORONAL.
11	Presencia abundante de Perros.	X		ATACAN AL GANADO.

Anexo 8: Visita de Campo a la Celda Emergente (Tiradero de Basura) y Terreno dónde se ubicará la Planta Industrial.



Link de la Ubicación (Celda Emergente y Terreno) en Google Earth: <https://earth.google.com/web/data=Mj8KPQo7CiExRFJWd0ZELTNIUnc1MDRzTjMwTkwxVnBCSmR0RzhiTTASFgoUMEQ0RjhGNkU4MzEyQTBE0UUwRDY>

Anexo 9: Aplicación de las Encuestas y Entrevista.



Anexo 10: Entrevista aplicada a la Representante de la Parroquia.

ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el Cantón Guano.

Fecha: 10/03/2020

Nombre del Entrevistado: Sra. Norma Toapanta.

Empresa o Comunidad: Parroquia Valparaíso, Guano, Chimborazo, Ecuador.

Objetivo: Determinar si existe afectaciones a los recursos naturales, a la calidad del medio ambiente y a la salud de los habitantes, debido al mal manejo de los residuos sólidos (basura).

✚ **Datos sobre las afectaciones a los recursos naturales, a la salud de los habitantes, y a la salud de los habitantes.**

1. ¿La decisión de ubicar la celda emergente (tiradero de basura) en la Parroquia Valparaíso, fue tomada por todos los habitantes de la Parroquia?

No, la representante de la Parroquia, tan solo realizó sesión con tres personas para tomar la decisión, pero para este tipo de decisiones tenía que haber reunido a la mayoría de la gente de la parroquia y pedir opinión a todos, y de acuerdo a eso, realizar lo mejor para el Cantón y la Parroquia.

2. ¿Qué piensa usted de esta celda emergente (tiradero de basura), ubicada en la Parroquia?

Ese tiradero de basura, primeramente puedo decir que está mal construido, si tienen los recursos para hacer de la mejor manera, pues deberían haberlo hecho así, no tiene un cerramiento adecuado, la basura se escapa por todos los lados por la acción del viento fuerte que allí existe.

3. ¿Cree que el manejo que ahora se realiza en la celda emergente, produce afectaciones a los recursos naturales, a la salud de los habitantes y a la calidad del ambiente?

Si claro que afecta a todos estos factores, hace unas dos semanas 20 perros que viven y se reproducen en el tiradero de basura atacaron y mataron al ganado de los vecinos aledaños a mi hogar, hace unos días igual los mismos perros se han comido pollitos de mi propiedad, ese es uno de los problemas más grandes que se dan por el tiradero ubicado en la Parroquia, además

las ratas, moscas y mosquitos se reproducen en gran cantidad, las moscas que allí crecen vienen a posarse en las cosas que sembramos y nos alimentamos, hay mucho caso de parásito aquí por ese motivo, además de algunos casos de diarrea por la misma situación, sin olvidar la afectación al aire por los malos olores que allí se da.

No se puede sembrar absolutamente nada, existe mucha rata, mucha mosca, el suelo se vuelve infértil para muchos de los cultivos, además de la pestilencia por el deterioro de los desechos que allí existe uno se enferma muy a menudo de gripe (infecciones respiratorias), y dese cuenta usted cómo vamos a estar así con esa pestilencia, no se puede ni siquiera estar en nuestros terrenos.

4. ¿Qué piensa usted sobre la mejora del manejo de los residuos en el tiradero de basura, con la implementación de una planta industrial que clasifique y procese estos residuos sólidos?

El municipio ya hace tiempo ha venido diciendo que va a cambiar la situación del tiradero de basura, pero no hacen nada para cambiarlo, espero que con su ayuda y el trabajo que usted como estudiante universitario anda realizando, le tomen en serio su propuesta y se de esta implementación de la planta industrial que usted nos indica, sería bueno, para el bienestar de toda la población de nuestra Parroquia Valparaíso.

Anexo II: Entrevista aplicada a la Doctora de la Parroquia.

ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el cantón Guano.

Fecha: 09/04/2020

Nombre del Entrevistado: Dra. Evelyn Muñoz. (Doctora Seguro Campesino)

Empresa o Comunidad: Parroquia Valparaíso, Guano, Chimborazo, Ecuador.

Objetivo: Obtener datos sobre las enfermedades provocadas por el mal manejo de los residuos sólidos en el Cantón Guano.

Datos personales

1. ¿Cuál es su cargo dentro del Seguro Campesino?

Pues soy Médico General, y como tal doy atención en la Parte de Medicina General.

2. ¿Cuánto tiempo tiene usted en el cargo?

Ya llevo laborando en este cargo 7 meses.

Datos sobre las enfermedades producidas por el mal manejo de los residuos sólidos.

3. ¿Qué tipo de enfermedades se producen por el mal manejo de los residuos sólidos?

Principalmente serian dos, una de manera directa y otro de manera indirecta, la enfermedad de manera directa es más común a las personas que trabajan en los tiraderos de basura, ya que estos manipulan estos desechos directamente con sus manos, las personas no pueden realizar un lavado adecuado de manos y pueden tomar sus alimentos con dichas manos y pueden enfermarse, y de manera indirecta, el deterioro de la basura producen el crecimiento de cucarachas, moscas, ratas entre otros animales, estos vectores pueden ser los causantes de muchas enfermedades en las personas, algunas de estas son disentería, malaria, dengue, fiebre tifoidea, enfermedades respiratorias.

4. ¿Con que frecuencia se producen estas enfermedades producidas por el mal manejo de los residuos sólidos?

Por lo general es muy frecuente, la gente no tiene la costumbre de ser cuidadoso con el manejo de estos residuos, y también la higiene de las personas no es la mejor, es decir ellos están conscientes de que existe mucha mosca que se posa en sus alimentos, pero no realizan un lavado adecuado de sus alimentos, por esto la frecuencia sobre todo de enfermedades gastrointestinales es alta.

Anexo 12: Entrevista aplicada a la Jefa del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el cantón Guano.

Fecha: 10/01/2020

Nombre del Entrevistado: Ing. Geany Lopez Ayala Mes.

Empresa o Comunidad: GADM-CG

Objetivo: Obtener datos de cantidad diaria de residuos sólidos producidos diariamente en el Cantón Guano, para un futuro análisis de proyección de los mismos.

✚ Datos personales

1. ¿Cuál es su cargo dentro del Municipio?
2. ¿Cuánto tiempo tiene usted en el cargo?
3. ¿Cuántas personas laboran en el departamento?
4. ¿Cuál es su responsabilidad dentro del departamento?

✚ Datos sobre los Residuos Sólidos

5. ¿De cuántos camiones recolectores de residuos sólidos dispone el municipio para el transporte de estos hacia el depósito (botadero)?
6. ¿En qué lugar se encuentra el depósito (botadero) de todos estos Residuos Sólidos?
7. ¿Existe algún tipo de procesamiento para los Residuos Sólidos que se producen en el Cantón?, si no es así. ¿Entonces, que es lo que se realiza con estos residuos?
8. ¿Qué cantidad diaria (toneladas) de Residuos Sólidos se produjo el pasado año 2019?
9. ¿Qué proyección se tiene para futuros años en cuanto a la cantidad de Residuos Sólidos que se producirá en el cantón?

Entrevistado :
No. 2195002





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



ENTREVISTA

Tema: Diseño de una Planta Industrial para la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos en el cantón Guano.

Objetivo: Obtener datos de cantidad diaria de residuos sólidos producidos diariamente en el Cantón Guano, para un futuro análisis de proyección de los mismos.

Respuestas:

✚ Datos personales

1. ¿Cuál es su cargo dentro del Municipio?

Mi cargo dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano es la de Jefa del departamento de Gestión Ambiental.

2. ¿Cuánto tiempo tiene usted en el cargo?

Llevo 5 años dentro del cargo.

3. ¿Cuántas personas laboran en el departamento?

Con la nueva administración estamos con 18 personas laborando dentro del departamento de Gestión Ambiental.

4. ¿Cuál es su responsabilidad dentro del departamento?

Mi responsabilidad es el manejo integral de la parte ambiental del Cantón, es decir que manejo lo que son: Aguas Residuales, Plantas de Tratamiento, Desechos Sólidos, Usos de Suelos, Monitoreos Ambientales, Fiscalización Ambiental de todas las obras, Saco los permisos Ambientales, Realizo informes de cumplimiento, en si toda la parte ambiental la manejo yo.

✚ Datos sobre los Residuos Sólidos

5. ¿De cuántos camiones recolectores de residuos sólidos dispone el municipio para el transporte de estos hacia el depósito (botadero)?

El municipio cuenta con dos carros recolectores y una volqueta que se encarga de la recolección de basura tanto urbana como rural.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



6. **¿En qué lugar se encuentra el depósito (botadero) de todos estos Residuos Sólidos?**
- El depósito de basura se encuentra a 7 kilómetros desde el centro del Cantón hasta el depósito, y la zona donde se ubica se conoce como Valparaíso.
7. **¿Existe algún tipo de procesamiento para los Residuos Sólidos que se producen en el Cantón?, si no es así. ¿Entonces, que es lo que se realiza con estos residuos?**
- No contamos con ningún tipo de procesamiento, lo único que realizamos es depositar la basura en la celda emergente (depósito) que se encuentra en la zona ya antes dicha, es decir en Valparaíso.
8. **¿Qué cantidad diaria (toneladas) de Residuos Sólidos se produjo el pasado año 2019?**
- La cantidad diaria que se recogía el año pasado según registros fueron de más o menos 9 toneladas.
9. **¿Qué proyección se tiene para futuros años en cuanto a la cantidad de Residuos Sólidos que se producirá en el cantón?**
- Toda la proyección que se ha hecho, se basa en la Tasa de Incremento Poblacional, conforme la población del Cantón se incremente, también se incrementará la cantidad de residuos sólidos en el Cantón, se estima una proyección para el año 2020 de 10.5 toneladas diarias, cabe recalcar que en la zona urbana del cantón se está trabajando con el 99% de la recolección, mientras que en la zona rural nada más se trabaja con un 65% de la recolección.

Entrevistador: SERGIO AGARCA (060511527-8)

Anexo 13: Análisis de la Cantidad de Residuos Sólidos producidos diariamente en el Cantón Guano y sus futuras proyecciones conforme avanzan los años (Fuente Secundaria).

Tabla 34

Cantidad De Residuos Sólidos Generados Y Promedios Diarios/Proyección Para Futuros Años.

CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS Y PROMEDIOS DIARIOS/PROYECCIÓN PARA FUTUROS AÑOS									
Año	Urbana			Rural			TOTAL L (ton/día)	Incremento (ton/años)	
	Orgánicos (ton/día)	Inorgánicos (ton/día)	Total (ton/día)	Orgánicos (ton/día)	Inorgánicos (ton/día)	Total (ton/día)			
2013	1,744	1,370	3,114	2,664	1,851	4,515	7,629	0,14	
2014	1,793	1,409	3,202	2,696	1,874	4,570	7,772	3	0,88
2015	2,133	1,676	3,809	2,858	1,986	4,844	8,653	-	1
2016	1,951	1,533	3,484	3,024	2,102	5,126	8,610	0,04	3
2017	2,039	1,602	3,641	3,194	2,219	5,413	9,054	0,45	4
2018	2,131	1,675	3,806	3,367	2,340	5,707	9,513	9	0,47
2019	2,228	1,750	3,978	3,544	2,463	6,007	9,985	0,48	2
2020	2,328	1,829	4,157	3,725	2,588	6,313	10,470	5	0,52
2021	2,447	1,923	4,370	3,909	2,716	6,625	10,995	0,54	5
2022	2,572	2,021	4,593	4,097	2,847	6,944	11,537	2	0,56
2023	2,703	2,124	4,827	4,289	2,981	7,270	12,097	0,57	0
2024	2,841	2,232	5,073	4,486	3,117	7,603	12,676	9	0,59
2025	2,985	2,345	5,330	4,686	3,257	7,943	13,273	0,66	7
2026	3,160	2,483	5,643	4,891	3,399	8,290	13,933	0	0,68
2027	3,344	2,627	5,971	5,100	3,544	8,644	14,615	0,71	2
2028	3,539	2,781	6,320	5,313	3,692	9,005	15,325	0	

Nota: Recuperado de Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos en el Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Copyright 2013 por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano. Reimpreso con Permiso. Esta tabla muestra una Proyección de las Toneladas de Residuos Sólidos que se producirán diariamente en el Cantón Guano tanto en la Zona Urbana como en la Zona Rural, con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028. (Anexo 12)

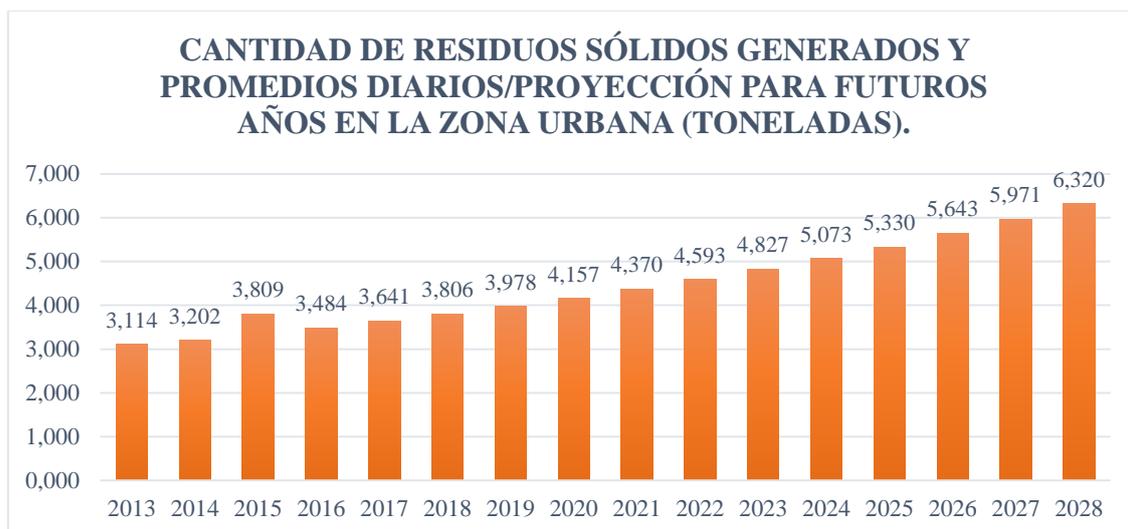


Figura 24: Cantidad de Residuos Sólidos Generados a Diario y su Proyección para Futuros Años en la Zona Urbana (Toneladas), con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028.

Fuente: Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos en el Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, 2013.

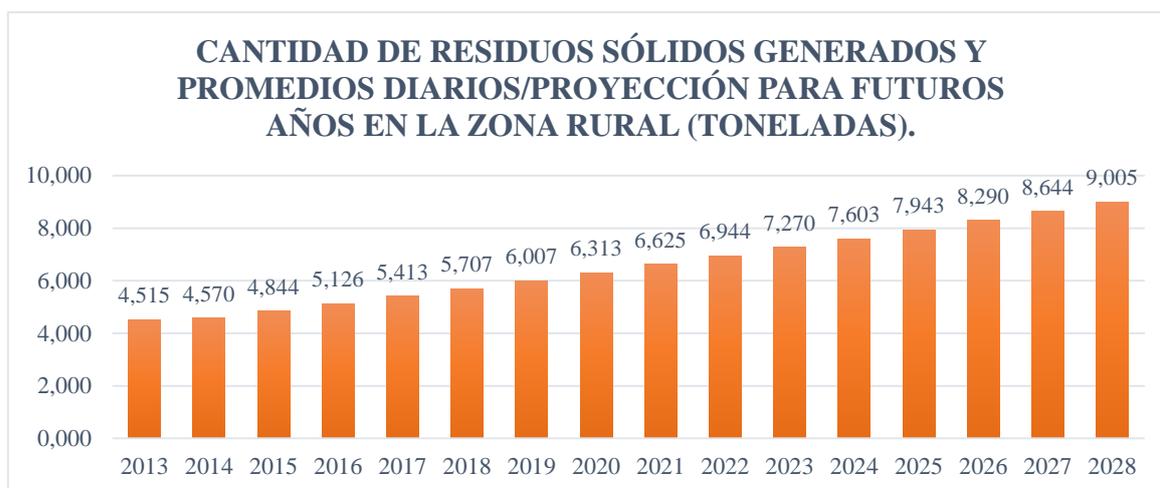


Figura 25: Cantidad de Residuos Sólidos Generados a Diario y su Proyección para Futuros Años, en la Zona Rural (Toneladas), con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028.

Fuente: Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos en el Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, 2013.

**CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS TOTALES
GENERADOS Y PROMEDIOS DIARIOS/PROYECCIÓN PARA
FUTUROS AÑOS (TONELADAS).**



Figura 26: Cantidad de Residuos Sólidos Totales Generados a Diario y su Proyección para Futuros Años (Zona Urbana + Zona Rural) (Toneladas), con datos que van desde el año 2013 hasta el año 2028.

Fuente: Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos en el Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, 2013.

Anexo 14: Análisis del Incremento por año que existe en la producción de Basura desde el año 2013 hasta el año 2028 (Fuente Secundaria).

Tabla 35

Análisis Del Incremento Por Año Que Existe En La Proyección De La Producción De Basura Desde El Año 2013 Hasta El Año 2028.

INCREMENTOS DE CADA AÑO CON RESPECTO AL AÑO ANTERIOR (%)

AÑO			AÑO		
2013	=====>	2014	2014	=====>	2015
7,629		100	7,772		100
7,772	X	1,87	8,653	X	11,34
Incremento del 1,87% con respecto al año anterior			Incremento del 11,34% con respecto al año anterior		
AÑO			AÑO		
2015	=====>	2016	2016	=====>	2017
8,653		100	8,610		100
8,610	X	-0,50	9,054	X	5,16
Disminución del 0,50% con respecto al año anterior			Incremento del 5,16% con respecto al año anterior		

AÑO
 2017 =====> 2018
 9,054 100

9,513 X **5,07**

Incremento del 5,07% con respecto al año anterior

AÑO
 2018 =====> 2019
 9,513 100

9,985 X **4,96**

Incremento del 4,96% con respecto al año anterior

AÑO
 2019 =====> 2020
 9,985 100

10,470 X **4,86**

Incremento del 4,86% con respecto al año anterior

AÑO
 2020 =====> 2021
 10,470 100

10,995 X **5,01**

Incremento del 5,01% con respecto al año anterior

AÑO
 2021 =====> 2022
 10,995 100

11,537 X **4,93**

Incremento del 4,93% con respecto al año anterior

AÑO
 2022 =====> 2023
 11,537 100

12,097 X **4,85**

Incremento del 4,85% con respecto al año anterior

AÑO
 2023 =====> 2024
 12,097 100

12,676 X **4,79**

Incremento del 4,79% con respecto al año anterior

AÑO
 2024 =====> 2025
 12,676 100

13,273 X **4,71**

Incremento del 4,71% con respecto al año anterior

AÑO
 2025 =====> 2026
 13,273 100

13,933 X **4,97**

Incremento del 4,97% con respecto al año anterior

AÑO
 2026 =====> 2027
 13,933 100

14,615 X **4,89**

Incremento del 4,89% con respecto al año anterior

AÑO
 2027 =====> 2028
 14,615 100

15,325 X **4,86**

Incremento del 4,86% con respecto al año anterior

PROMEDIO DE LOS INCREMENTOS LINEALES (%)

5,16

Nota: Elaborado por el Autor. Esta tabla muestra el incremento que existe cada año con respecto al año anterior, empezando por el año 2013 y comparándolo con su inmediato superior se obtiene datos de incremento, al final de la tabla obtuvimos un promedio de incremento entre todos los años analizado del 5.16%.

Anexo 15: Propuesta para el Tipo de Proceso que se dará en la Planta Industrial.

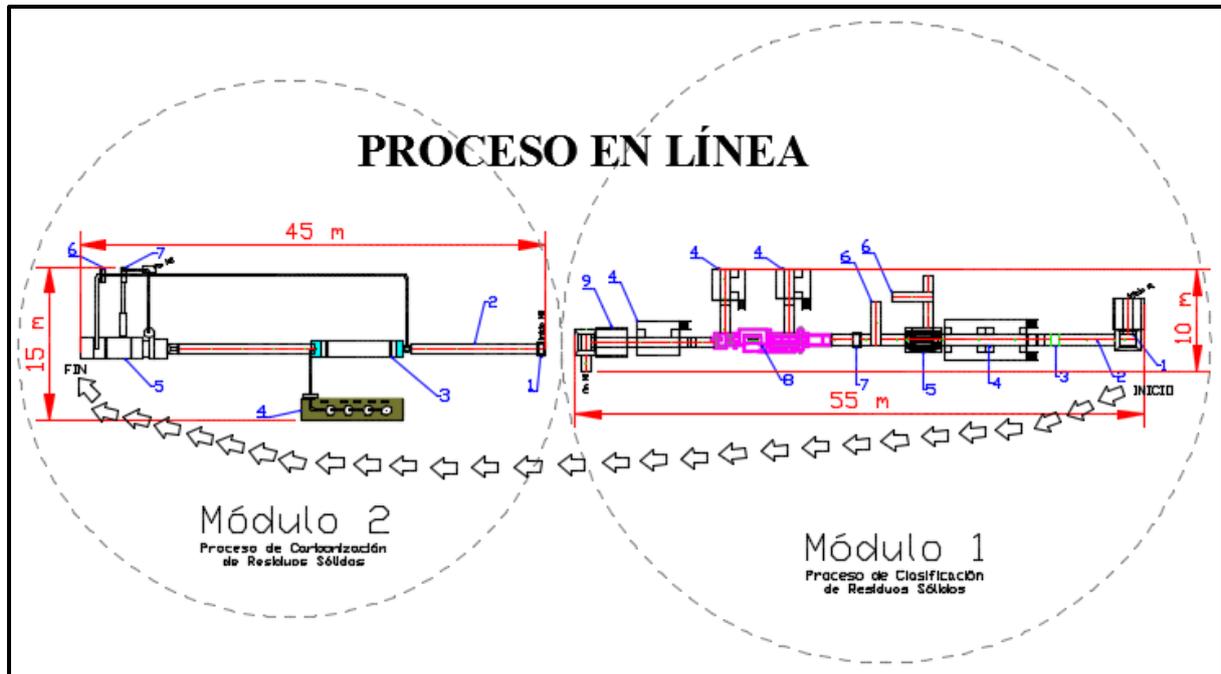


Figura 27: Proceso en Línea, de la Línea de Clasificación y la Línea de Carbonización de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

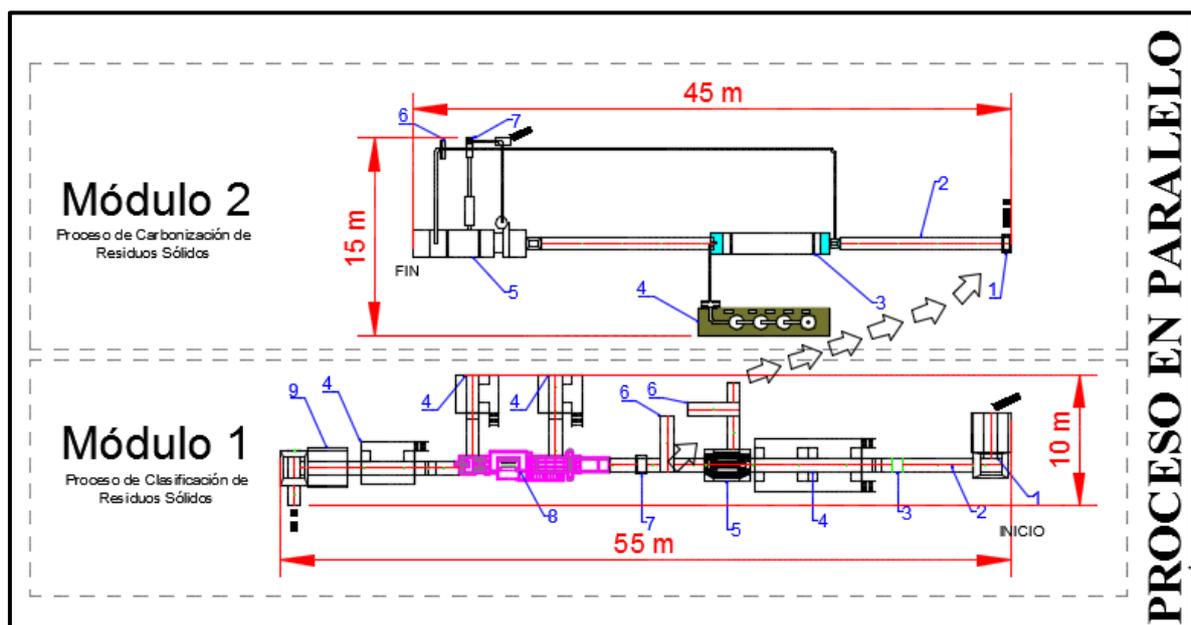


Figura 28: Proceso en Paralelo de la Línea de Clasificación y la Línea de Carbonización de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.

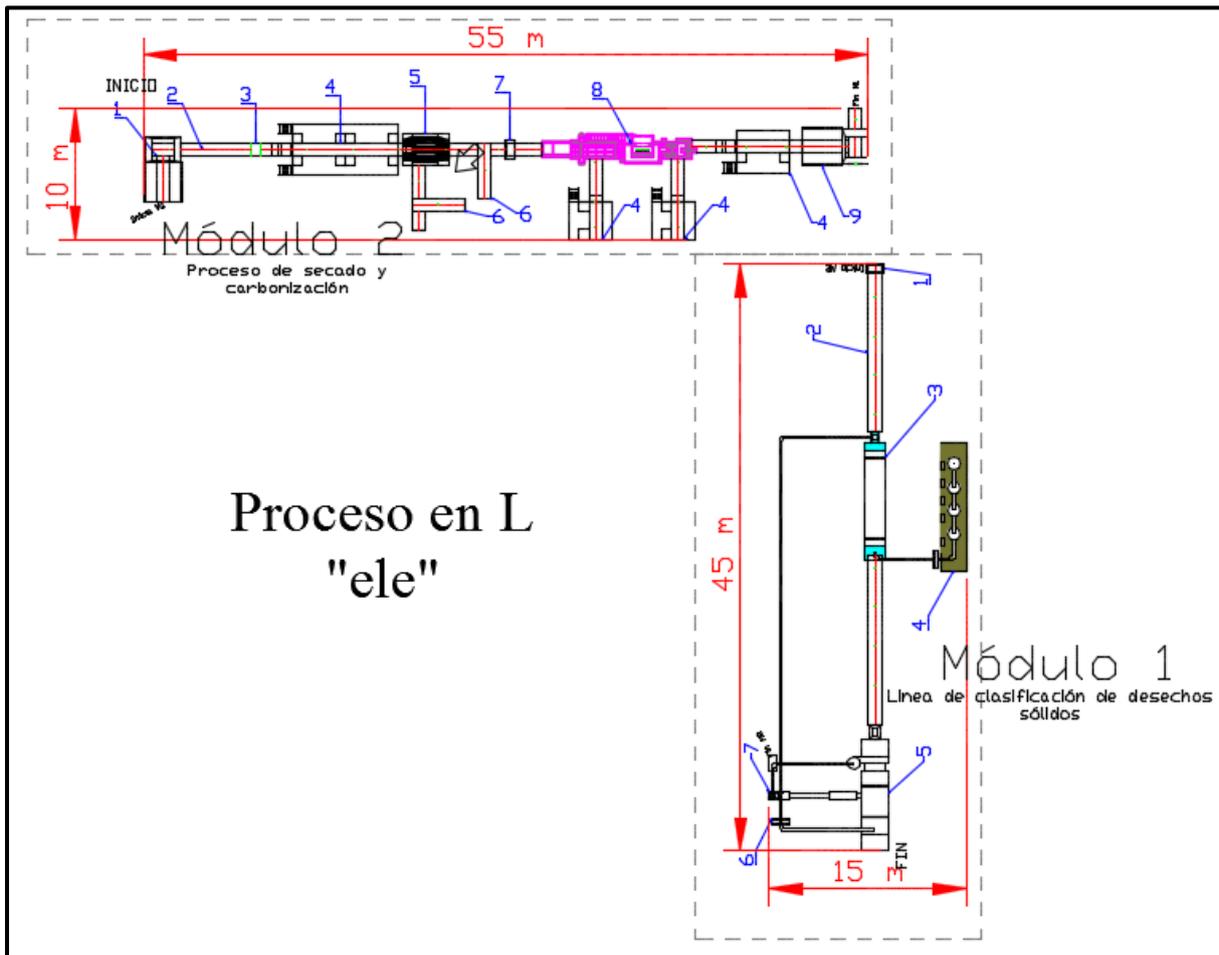


Figura 29: Proceso en L de la Línea de Clasificación y la Línea de Procesamiento de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaborado por el Autor, 2020.