

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA
PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS, EN EL RESGUARDO INGA DE APONTE, MUNICIPIO DE EL
TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

NORA CONSTANZA CALVACHE BURBANO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2.008**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA
PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS, EN EL RESGUARDO INGA DE APONTE, MUNICIPIO DE EL
TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

NORA CONSTANZA CALVACHE BURBANO

DIRECTOR DE PROYECTO: ALFONSO MELO MARTÍNEZ
Requisito obtención del título de Ingeniera Agroindustrial

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2.008**

**Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son
responsabilidad exclusiva de su autor**

**Artículo primero del Acuerdo No 324 del 11 de octubre de 1.966, emanada
por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño**

o

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 09 de mayo de 2.008

AGRADECIMIENTOS

Expreso sinceros agradecimientos a:

✚ MI DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
Por su constante motivación y eficaz colaboración en todo el proceso.

✚ MIS JURADOS DE TESIS
Por su eficiencia, refuerzo y apoyo en el desarrollo final del trabajo.

✚ A LA COMUNIDAD DEL RESGUARDO DE INGA – APONTE
Por la información y asistencia en todo el proceso de elaboración.

✚ A TODAS AQUELLAS PERSONAS
Que de una u otra forma permitieron la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

- **A DIOS POR HABERME PERMITIDO CULMINAR CON ESTA META**
- **A LA VIRGEN SANTÍSIMA POR ILUMINARME EN CADA PASO**
- **A MI PADRE**
- **A MI MADRE**
- **A MIS HERMANOS**

**CON SU APOYO PERMITIERON LLEGAR A ESTA
TRANSCENDENTAL ETAPA EN MI VIDA PERSONAL**

GLOSARIO

Abonos orgánicos: Sustancias que aportan nutrientes al suelo o a las plantas a partir del proceso de transformación en humus de los residuos orgánicos. Materias orgánicas (excrementos de animales, orina, cortezas de frutas, pulpa de café, bagazos, hojas entre otros).

Actinomicetos: Son microorganismos con características similares a los hongos y bacterias. Crecen formando un micelio radial y conidias como los hongos pero las características de su formas de sus células son similares a las de las bacterias.

Aerobio: Proceso o condición de vivir que solo tiene lugar en presencia de oxígeno.

Agronómico: Lo relacionado con la agronomía, que es la ciencia de la agricultura.

Agroquímicos: Productos químicos utilizados en la producción agrícola como fertilizantes y pesticidas.

Agrotóxicos: Elementos de carácter tóxico o venenoso usados en la agricultura.

Aguas servidas: Son las que han sido utilizadas en la industria o en la agricultura.

Algas: Material macro y microscópico de los cuerpos de agua y de la atmósfera.

Aminoácidos: Son las moléculas estructurales que, unidas en cadena, forman las proteínas.

Anaeróbico: Proceso o condición que tiene lugar en ausencia de oxígeno.

Aspersión: Rociar con un líquido o sustancia.

Bacteria: organismo carente de núcleo diferenciado. Su valor ecológico es el poder descomponedor de tejidos muertos.

Bagazo: Residuo de la caña de azúcar aplastada.

Basura: Todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, de viviendas e institucionales, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reúso o recirculación a través de un proceso productivo.

Bioaerosoles: Son contaminantes biológicos que juegan un papel importante en la aparición y desarrollo de algunas enfermedades como infecciones, incluyendo

resfriados y neumonías, alergias en la piel y problemas respiratorios. Algunos aerosoles naturales son: motas de polvo, hongos que afectan a la piel, esporas, bacterias y minúsculos fragmentos de las plantas. Muchos aparecen cuando el ambiente es caluroso y existe una humedad alta.

Biodegradable: Acción que separa a un conjunto en sus elementos. Los elementos así separados y descompuestos forman el humus, que favorece el surgimiento de plantas nuevas.

Biomasa: Masa total de los seres vivos, animales y vegetales.

Biótico(a): Organismos vivos del ecosistema.

Bioteología: Aplicación de la tecnología en los seres vivos, para aprovechar sus beneficios.

Bioxidativo: Combinación del oxígeno con materiales orgánicos.

Cadena trófica: Serie de alimentación entre organismos, la cual indica como se transfiere la energía a través de la cadena.

Calor latente: El que sin aumentar la temperatura de un cuerpo produce en él una modificación.

Carbono: Elemento químico muy importante para los organismos vivos; resulta esencial para la formación de los biocompuestos energéticos: carbohidratos, lípidos y proteínas.

C : Carbono.

c.c. : Centímetros cúbicos.

Cd. : Cadmio.

CO₂ : Bióxido de carbono.

Compostaje: Proceso de reciclaje que mediante la descomposición biológica recupera la materia orgánica contenida en las basuras y residuos sólidos. Compostera: pila o montón de mezclas de residuos orgánicos para ser transformados en humus o compost.

Compuestos químicos: Son los que tienen en su composición elementos de origen químico.

Contenido ruminal: Ruminaza.

Degradación: Desvanecimiento, disminución progresiva.

Descomposición: Efecto de descomponer. Separar los diversos elementos de un todo.

Desecho: Un término general para residuos sólidos (excluyendo residuos de cenizas), sacados de viviendas, establecimientos comerciales, industriales e institucionales.

Fases: Etapas o pasos que se dan en un proceso.

Fauna: Animales de un ecosistema.

Fermentación: Proceso de degradación de moléculas químicas, principalmente carbohidratos.

Fitomasa: Cantidad de sustancia o materia de origen vegetal

Fitotoxinas: Veneno producido por plantas.

Flora: Conjunto de plantas de un ecosistema.

Fraccionamiento: División de una cosa. Dividir en fracciones o pedazos un objeto o material.

Gama: Serie continua. Variedad.

Herbicida: Producto químico tóxico para controlar malezas.

Heterogéneo: De naturaleza o características diferentes. Compuesto de partes de diversa naturaleza.

Hg : Mercurio.

H₂O : Agua.

Holocelulosa : Celulosa mas hemicelulosa.

Homogéneo: Una mezcla se dice homogénea cuando sus componentes no presentan diferencias observables ni forman capas o fases entre ellos.

Homogeneizar: Volver homogéneo.

Hongo: Organismo con características propias: no tienen clorofila; su estructura está formada por filamentos o hifas que forman un conjunto llamado micelio.

Humus: Capa formada a base de productos orgánicos. Puede contener un mayor porcentaje de compuestos carbonados y también, nitrogenados. Es muy importante como acondicionador del suelo y abono para las plantas.

Ignición: Estado de los cuerpos en combustión.

Inoculación: Introducción de un organismo vivo en un cuerpo o producto.

Insecticida: Sustancia empleada para matar insectos.

K: Potasio.

Kg: kilogramos.

Latencia: Que no se manifiesta exteriormente. Esta en reposo.

Lixiviados: Es todo líquido que se ha filtrado a través de los residuos sólidos u otros medios y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.

L: Litros.

Malezas: Abundancia de malas hierbas. Plantas no deseadas por el hombre en un sitio.

Mesófilo: Organismos que viven hasta temperaturas de 40 a 45 grados celsius.

Microfauna: Fauna con características que solo se pueden observar a través de un microscopio, por ser muy pequeñas.

Microflora: Flora con características que solo se pueden observar a través de un microscopio, por ser muy pequeñas.

Microorganismos: Organismos vivos de tamaño muy pequeño que solo pueden verse con un microscopio.

Minerales: Relativos a los cuerpos inorgánicos.

mm: Milímetros.

Moléculas: Mínima cantidad de materia de un compuesto que conserva las características de una materia concreta.

Molino: Máquina para moler ciertas materias sólidas.

Nitrógeno: N.

N-NH₄: Nitrógeno amoniacal. Forma reducida del nitrógeno, susceptible de volatilización o de adsorción en el complejo de cambio.

NNO₃: Nitrógeno nítrico. Forma oxidada del nitrógeno, susceptible de absorción a través del sistema radical (raíces) de las plantas o de ser lavada.

Orgánico: Dicese de las sustancias cuyo componente constante es el carbono.

P: Fósforo.

Partículas: Parte pequeña.

Patógenos: Se dice de lo que provoca enfermedad.

Pb: Plomo.

Percolados: Líquidos que se filtran a través de los residuos sólidos pudiendo arrastrar partículas minerales y orgánicas.

pH.: Potencial de hidrógeno. Indica la acidez o alcalinidad del medio o de los desechos que se utilizan para realizar un compostaje.

Piscícolas (estanques): Charcas construidas para criar peces.

Plantas vasculares: Plantas que poseen tejidos conductores y de refuerzo (xilema y floema).

Plástico: Material de origen orgánico o sintético susceptible de ser modelado o moldeado en caliente o a presión.

Pluviosidad: Cantidad de lluvia caída en un tiempo determinado.

Porcentaje: Proporción, un tanto por ciento o tantas unidades por cada cien.

Proteínas: Materia albuminoide.

Química orgánica: Ciencia que trata de los elementos orgánicos existentes. Relación C/N: es la relación entre el carbono y el nitrógeno, que debe estar entre 20 - 40: 1, para que el proceso de compostaje tenga buena calidad.

Residuos: Cualquier objeto, material, sustancia o elemento en forma sólida, semisólida, líquida o gaseosa que no tiene valor de uso directo para quien lo genera, pero que, es susceptible de transformación en materia prima de otro proceso industrial.

Ruminaza: Contenido estomacal que es extraído en los mataderos al sacrificar los bovinos o ganados.

Sanitaria (mente): Hace referencia a calidad de sano.

Sustratos: Lo que sirve de base o fundamento a algo.

Tamizar: Pasar una cosa por el tamiz o cernidor. Dejar pasar suavemente por una malla un material para tener una presentación mas delgada. Temperatura: grado de calor en los cuerpos.

Termófilo (a): Microorganismos que resisten temperaturas mayores a los 45 grados Celsius.

Textura: Estructura. Modo como están hechas las cosas.

Vástagos del racimo: Parte donde van adheridos los plátanos.

Zarandear: Acción de pasar un material por una criba o cedazo.

Zn: Cinc.

Zoomasa: Cantidad de sustancia o masa de origen animal.

RESUMEN

Colombia tiene intereses mutuos en el desarrollo de nuevas industrias, la propuesta de realizar un estudio de factibilidad para la industrialización de la producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos orgánicos se considera factible, su consolidación aporta al país un desarrollo benéfico tanto en el crecimiento económico como en el incremento de empleos directos e indirectos que genera esta actividad, basada específicamente en proceso de transformación de residuos sólidos. Inicialmente se hace un estudio general del entorno regional y agroindustrial, encontrando condiciones propicias para que las personas interesadas del Resguardo Inga de Aponte, Municipio de Tablón de Gómez, se dediquen a la comercialización de abonos orgánicos.

El Departamento de Nariño se caracteriza fundamentalmente por ser una región cuya principal fuente de ingreso proviene del sector agropecuario, el comercio y la producción artesanal; afronta problemas de índole económico y social que pueden ser contrarrestados mediante la formulación y aplicación de políticas de carácter regional tendientes a impulsar el desarrollo del departamento; en este sentido, es importante incentivar la vinculación del sector agropecuario.

La propuesta de la industrialización de abonos orgánicos se fundamenta en el diseño del vertedero inicial de basuras para luego seguir con la transformación residuos sólidos y posteriormente la comercialización, con excelente calidad y una imagen corporativa que contemple las herramientas modernas de la administración - ingeniería, lo cual se debe a la evolución histórica de estos conceptos.

ABSTRACT

Colombia has mutual interests in the development of new industries, the offer to realize a study of feasibility for the industrialization of the production of organic credit(subscription) from solid organic residues is considered to be feasible, his(her,your) consolidation contributes to the country a charitable development both in the economic growth and in the increase of direct and indirect employments that generates this activity, based specifically on process of transformation of solid residues. Initially there is done a general study of the regional environment and agroindustrial, finding propitious conditions in order that the interested persons of the Security Inga de Aponte, Municipality of Gómez's Plank, devote themselves to the marketing of organic credits(subscriptions).

Nariño's Department is characterized fundamentally for being a region which principal source(fountain) of revenue comes from the agricultural(farming) sector, the trade and the handcrafted production; it(he,she) confronts problems of nature economically and socially that can be offset by means of the formulation and application of policies of regional character tending to stimulate the development of the department; in this respect, it is important to stimulate the entail(links) of the agricultural(farming) sector.

The offer of the industrialization of organic credits(subscriptions) is based on the design of the initial dump of garbages then to follow(continue) with the transformation solid residues and later the marketing, with excellent quality and a corporate image that should contemplate the modern tools of the administration - engineering, which owes to the historical evolution of these concepts.

CONTENIDO

		PAG
	INTRODUCCIÓN	29
1	JUSTIFICACIÓN	31
2	CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL – AGROINDUSTRIAL	35
2.1	ASPECTOS HISTÓRICOS	35
2.2	ASPECTOS GEOGRÁFICOS	35
2,2,1	Conflictos Limítrofes	36
2,2,2	Límites Corregimentales, Veredales y Urbanos del Municipio El Tablón De Gómez	37
2,2,3	RESGUARDO INDÍGENA INGA DE APONTE (R.I.A.)	37
2,3	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	39
2,4	ASPECTOS POLÍTICO ADMINISTRATIVOS	40
2,5	ASPECTOS SOCIO CULTURALES	41
2,6	ASPECTOS ECONÓMICOS	42
2,6,1	Tenencia de la Tierra	43
2,6,2	Uso de Suelos	43
2,6,3	<i>Agricultura</i>	43
2,6,4	Actividad Pecuaria	45
2,6,5	Empleo	46
2,7	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	47
2,8	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	48
2,8,1	Climatología	48
2,8,2	Hidrografía	48
2,8,3	Suelos	49
3	CARACTERIZACIÓN DE UNA CADENA DE PRODUCCIÓN FACTIBLE DE AGROINDUSTRIALIZARSE	51
3,1	PARÁMETROS FÍSICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS	51
3,1,1	Suelo	51
3,1,1,1	Microflora	52
3,1,1,1,1	Bacterias	52
3,1,1,1,2	Hongos	52
3,1,1,1,3	Algas	52

	PAG
3,1,1,1,4 Actinomiceto	52
3,1,1,2 Fauna	53
3,1,1,2,1 Lombrices de Tierra	53
3,1,1,2,2 Enquitreidos	53
3,1,1,2,3 Coleopteros	53
3,1,1,2,4 Arañas	53
3,1,1,2,5 Protozoos	53
3,1,2 Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos	53
3,1,3 Temperatura	54
3,2 PARÁMETROS QUÍMICOS – GENERALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS	54
3,2,1 Compostación	55
3,2,2 Estiércol	56
3,2,3 Residuos de cosecha	56
3,2,4 Residuos de la agroindustria	57
3,2,5 Abonos verdes	57
3,2,6 Abonos líquidos	58
3,2,7 Humus de lombriz	58
3,3 COMPOSICIÓN DE ABONO ORGÁNICO COMERCIAL	59
3,4 DIMENSIONAMIENTO Y UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA AGROCOL	60
3,5 COSTOS DE PRODUCCIÓN	60
4 ESTUDIO DE MERCADO	61
4,1 CONTENIDO BASICO	61
4,1,1 Características generales	61
4,1,2 Competencia	65
4,1,2,1 Productos sustitutos	65
4,1,2,2 Productos complementarios	65
4,2 DETERMINACIÓN DEL MERCADO	65
4,3 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA	65
4,4 ANÁLISIS DEL MEDIO	67
4,4,1 Información del medio para residuos sólidos	67
4,4,1,1 Origen de residuos sólidos	67
4,4,1,2 Disposición inicial de los residuos sólidos	68
4,4,1,3 Producción de residuos sólidos	69
4,4,1,4 Disposición final de los residuos sólidos	69
4,4,2 INFORMACIÓN DEL MEDIO PARA LA POBLACIÓN	70
4,4,2,1 INGRESOS DE LA POBLACIÓN	70

	PAG	
4,4,2,1,1	Nivel de ingresos	70
4,4,2,1,2	Compra de abono orgánico por nivel mensual de ingresos y actividad que realiza	71
4,5	DEMANDA	72
4,5,1	Criterios para estimar la demanda	72
4,5,2	Características esperadas del producto	74
4,5,3	Demanda potencial	75
4,5,4	Demanda mensual estimada de abono orgánico (compost)	75
4,5,5	Proyección de la demanda	76
4,6	OFERTA	77
4,6,1	Productores dentro del Departamento de Nariño	77
4,6,2	Proyección de la oferta	78
4,6,3	Oferta efectiva del proyecto	78
4,7	DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA.	79
4,8	CANALES DE MERCADO	80
4,8,1	Productor – mayorista – minorista – consumidor final	80
4,8,2	Productor – minorista – consumidor final	81
4,8,3	Productor - consumidor final	81
4,9	DETERMINACIÓN DEL PRECIO	81
4,10	MÁRGENES DE MERCADO	82
4,11	COMERCIALIZACIÓN	83
4,12	PUBLICIDAD	83
5	ESTUDIO TÉCNICO	85
5,1	INGENIERÍA DEL PROYECTO	85
5,1,1	Criterios de selección de la Planta productora y comercializadora	87
5,1,2	Flujo de materias primas	87
5,1,3	Estudio general de diseño para planta y anexos	87
5,2	COMPOSICIÓN, ORÍGEN, PRODUCCIÓN Y TIPOS DE RESIDUOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	99
5,2,1	Definición y clasificación	99
5,3	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	101
5,3,1	Factores que inciden en la producción de residuos	102
5,3,2	Propiedades físicas de los residuos sólidos	102
5,3,2,1	Densidad	103
5,3,2,2	Humedad	103
5,3,2,3	Granulometría	103
5,3,2,4	Capacidad de campo	103

	PAG	
5,3,2,5	Contenido energético de los componentes de los residuos sólidos	104
5,3,2,6	Biodegradabilidad de los componentes de los residuos orgánicos	104
5,3,2,7	Producción de olores y reproducción de plagas	104
5,4	RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS	104
5,4,1	Planta de reciclaje	107
5,4,1,1	Selección del material inorgánico reciclable	108
5,4,1,2	Adecuación y almacenamiento del producto reciclado	108
5,4,2	Planta de compostaje	108
5,4,3	Disposición final	109
5,4,3,1	Monitoreo de lixiviados	109
5,4,3,2	Monitoreo de las aguas subterráneas y superficiales	111
5,4,3,3	Monitoreo de gases	111
5,4,3,4	Monitoreo de la compactación	112
5,4,3,5	Registro sistematizado de indicadores de contaminación	112
5,5	COMPOSTAJE	112
5,5,1	Criterios de calidad del compost	113
5,5,2	Estabilidad del compost	114
5,5,3	Usos del compost	114
5,5,4	Procesos de elaboración del compost	115
5,5,4,1	Recepción	120
5,5,4,2	Clasificación y homogenización	121
5,5,4,3	Fermentación	122
5,5,4,4	Lavado y secado (Afino)	123
5,5,4,5	Maduración	123
5,5,4,6	Control de Calidad	124
5,5,4,7	Análisis Físicos	125
5,5,4,8	Control Microbiológico	125
5,5,4,9	Control Bromatológico	125
5,6	EQUIPAMIENTO REQUERIDO SEGÚN NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD	128
5,7	ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	131
5,7,1	Clasificación de riesgos	132
5,7,2	Diagnóstico de las condiciones de trabajo	132
5,7,3	Diagnóstico de las condiciones de salud	133
5,8	PLAN DE ATENCIÓN A LA EMERGENCIA	134
5,8,1	Plan de evacuación	134
6	MANEJO AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE	136

	PAG
6,1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y EFECTOS AMBIENTALES 136
6,1,1	Calidad del aire 136
6,1,2	Sobre el agua 138
6,1,3	Sobre el suelo 139
6,1,4	Sobre el entorno 139
6,1,5	Sobre la salud pública 139
6,2	EFECTOS AMBIÉNTALES OCASIONADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS 140
6,2,1	COMPACTACION Y CONTROL DE CALIDAD 140
6,2,1,1	Control De Incendios 141
6,2,1,2	Control De Olores 141
6,2,1,3	Control De Insectos Y Roedores 141
6,2,1,4	Control De Plásticos Y Papeles 142
6,2,1,5	Control De Animales 142
6,2,1,6	Control De Ambiente 142
6,3	INFORMES Y REGISTROS 142
6,4	MONITOREO 143
6,4,1	Monitoreo de lixiviados 143
6,4,2	Monitoreo de aguas subterráneas y superficiales 143
6,4,3	Monitoreo de gases 143
6,5	REGISTROS 143
6,6	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS 145
6,7	PLAN DE CONTINGENCIA PARA CONTRARRESTAR EVENTUALIDADES O SUCESOS INESPERADOS QUE SE PUEDEN PRESENTAR DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO 149
6,8	SISTEMA IDEAL PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA 153
6,9	COSTOS PARA EL MANEJO AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 154
7	ESTUDIO ECONÓMICO ADMINISTRATIVO 155
7,1	DESAFÍOS PROFESIONALES 155
7,2	VISIÓN DE LA INDUSTRIA MODELO 155
7,3	MISIÓN DE LA PLANTA MODELO 155
7,4	LA INDUSRIA PARA EL TERCER MILENIO 155

		PAG
7,5	FUNCIONAMIENTO ADMINISTRATIVO OPERACIONAL DEL GRUPO COOPERATIVO PARA TRABAJADORES DE LA PLANTA DE ABONOS ORGÁNICOS	156
7,6	INFORMACIÓN SOCIAL	161
8	ESTUDIO FINANCIERO	163
8,1	COSTOS DE INSTALACIÓN	163
8,2	COSTOS DE OPERACIÓN	164
8,3	COSTOS TOTALES	165
8,4	INGRESOS	165
	CONCLUSIONES	169
	RECOMENDACIONES	171
	BIBLIOGRAFÍA	172
	ANEXOS	175

LISTA DE CUADROS

		PAG
CUADRO 1	CORREGIMIENTOS MUNICIPIO TABLÓN DE GÓMEZ Y SUS CAPITALES	37
CUADRO 2	PROYECCIÓN POBLACIÓN MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA AÑOS 2000-2009	39
CUADRO 3	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ABONO ORGÁNICO COMERCIAL	59
CUADRO 4	ORIGEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	68
CUADRO 5	DISPOSICIÓN INICIAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	68
CUADRO 6	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR NÚCLEO FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	69
CUADRO 7	DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	70
CUADRO 8	FUENTES DE INGRESO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	70
CUADRO 9	DISTRIBUCION DEL INGRESO POR FAMILIA EN LA ZONA DE ESTUDIO	71
CUADRO 10	ADQUISICIÓN DE ABONO ORGÁNICO DE ACUERDO AL NIVEL DE INGRESOS Y ACTIVIDAD QUE REALIZAN EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	72
CUADRO 11	ADQUISICIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	73
CUADRO 12	CAUSAS POR LAS CUALES NO ADQUIERE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	74
CUADRO 13	PREFERENCIA DE ABONO ORGÁNICO A OTROS ABONOS	75

	PAG
CUADRO 14 DEMANDA MENSUAL ESTIMADA DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	75
CUADRO 15 PROYECCION DE LA DEMANDA DE ABONO ORGÁNICO PERIORDO 2.007 – 2016	76
CUADRO 16 PRODUCCION DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	77
CUADRO 17 PROYECCION DE LA OFERTA DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	78
CUADRO 18 OFERTA EFECTIVA DEL PROYECTO Y CAPACIDAD UTILIZADA. 2.007 – 2.015	79
CUADRO 19 PROYECCION DE LA DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA	80
CUADRO 20 DIAGRAMA DE PROCESO ABONO ORGÁNICO (COMPOSTAJE MEDIO ANAEROBIO)	116
CUADRO 21 DATOS TÍPICOS SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES	124
CUADRO 22 CARACTERÍSTICA DEL COMPOST COMERCIALMENTE ACEPTABLE	128
CUADRO 23 DISTRIBUCIÓN TÍPICA EN PORCENTAJE DE LOS GASES GENERADOS EN UNA PLANTA Y EL VERTEDERO	138
CUADRO 24 EFECTOS AMBIÉNTALES OCASIONADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	140
CUADRO 25 CONTRATACIÓN DE PERSONAL INDUSTRIA DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	160
CUADRO 26 CONTRATACIÓN DE PERSONAL INDUSTRIA DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	161

	PAG	
CUADRO 27	COSTOS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA	163
CUADRO 28	COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL PRIMER AÑO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	166
CUADRO 29	COSTOS DE OPERACIÓN A PARTIR DEL SEGUNDO AÑO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	170
CUADRO 30	AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	170
CUADRO 31	DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS Y EGRESOS POR SEMESTRE	170

LISTA DE TABLAS

	PAG	
TABLA 1	CLASIFICACIÓN DE CULTIVOS MUNICIPIO DEL TABLÓN DE GÓMEZ	44
TABLA 2	CANTIDAD PROMEDIO DE RESIDUOS POR ESPECIE DE PLANTA	61
TABLA 3	NUTRIENTES CONT. EN ESTIÉRCOLES Y HUMUS DE LOMBRIZ	62
TABLA 4	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ESTIÉRCOLES	63
TABLA 5	COMPOSICIÓN NPK DE LOS PRINCIPALES ABONOS ORGÁNICOS POR TONELADA COMERCIAL	63
TABLA 6	COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ	64
TABLA 7	PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUAS	110
TABLA 8	PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS - CAUDAL DIARIO DE PRODUCCIÓN	110
TABLA 9	EXIGENCIAS PARA EL COMPOST SEGÚN NORMATIVA EUROPEA	113
TABLA 10	COMPONENTES PARA MEDICIÓN CALIDAD DE AIRE	136
TABLA 11	PRINCIPALES GASES ENCONTRADOS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO	137
TABLA 12	PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS CAUDAL DIARIO TRANSFORMACIÓN	144
TABLA 13	PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUAS	144
TABLA 14	LISTA DE INDICADORES Y CATEGORÍAS AMBIENTALES PARA EL PROYECTO	149
TABLA 15	LISTA DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO PARA LA FASE DE FUNCIONAMIENTO	150
TABLA 16	LISTA DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO PARA LA FASE DE FUNCIONAMIENTO NORMAL DEL PROYECTO	150
TABLA 17	LISTA DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO PARA LA FASE EXTRAORDINARIA DEL FUNCIONAMIENTO EN EL PROYECTO	150

	PAG
TABLA 18 VULNERABILIDAD DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES FRENTE A LOS ELEMENTOS GENERADOS	151
TABLA 19 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LAS FASES DEL DISEÑO DEL PROYECTO	152

LISTA DE FIGURAS

		PAG
FIGURA 1	MAPA MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	48
FIGURA 2	PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS	86
FIGURA 3	DISEÑO DEL VERTEDERO INICIAL	86
FIGURA 4	DISEÑO PUBLICITARIO DE LA PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ABONO ORGÁNICO	89
FIGURA 5	DESCAPOTE – PREPARACIÓN DEL TERRENO	91
FIGURA 6	INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA – ESTABILIZACIÓN	92
FIGURA 7	DISEÑO SISTEMA VIAL DE LA PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA	94
FIGURA 8	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES Y NO RECICLABLES	102
FIGURA 9	DEPÓSITO DE BASURAS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	105
FIGURA 10	SELECCIÓN DE MATERIAL	107
FIGURA 11	RECEPCIÓN DE MATERIAL	120
FIGURA 12	CLASIFICACIÓN Y HOMOGENIZACIÓN DE MATERIAL	121
FIGURA 13	FERMETACIÓN DE MATERIAL TRATADO	122
FIGURA 14	LAVADO Y SECADO DE MATERIAL TRATADO	123
FIGURA 15	MADURACIÓN DE COMPOST	124
FIGURA 16	PROCESO Y EVOLUCIÓN DEL COMPOSTAJE	127
FIGURA 17	SISTEMA IDEAL PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA	152
FIGURA 18	ORGANIGRAMA DE LA INDUSTRIA PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA DE ABONOS ORGÁNICOS	156

LISTA DE GRÁFICOS

	PAG	
GRÁFICO 1		
	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN (1999 – 2009). DATOS ESTADÍSTICOS	40
GRÁFICO 2		
	CANALES DE DISTRIBUCION DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ	81
GRÁFICO 3		
	CIRCULACION DE MATERIAS PRIMAS	87
GRÁFICO 4		
	DISPOSICIÓN DE LA GEOMEMBRANA	93
GRÁFICO 5		
	DISEÑO DISPOSICIÓN CHIMENEAS – RESIDUOS SÓLIDOS - IMPERMEABILIAZACIÓN	95
GRÁFICO 6		
	DISEÑO GRÁFICO DE UNA CELDA EJEMPLO	98
GRÁFICO 7		
	RECUPERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE MATERIALES RESIDUALES	115
GRÁFICO 8		
	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ABONO ORGÁNICO (COMPOSTAJE MEDIO ANAEROBIO)	117
GRÁFICO 9		
	REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPERIMENTAL	119
GRÁFICO 10		
	FLUJO NETO DE EFECTIVO	160

LISTA DE ANEXOS

		PAG
ANEXO 1	ANTEPROYECTO	174
ANEXO 2	ENCUESTA A CONSUMIDORES	181
ANEXO 3	SOPORTES ESTUDIO TÉCNICO	185

INTRODUCCION

Nariño es uno de los departamentos colombianos que más se ha preocupado por el manejo ambiental y desarrollo sostenible; muchos de los habitantes del Municipio de El Tablón de Gómez, a través del Resguardo Inga de Aponte, han dedicado parte de su tiempo a conocer y practicar actividades que conlleven a la transformación y proceso de residuos sólidos, comúnmente denominados "basuras", las cuales constituyen un problema desde la administración pública en cada vereda, corregimiento y municipio, generando un detrimento gradual del ecosistema en forma permanente.

Las personas que realizan el trabajo de producción de abono orgánico dentro del municipio, tienen hoy la visión de superar escalas y niveles, para convertirse ellos mismos en los generadores del trabajo y al mismo tiempo en los comerciantes directos de sus productos. Por falta de recursos económicos su idea se ha visto un poco detenida, de ahí la necesidad de aunar esfuerzos para lograr los objetivos mutuos de este potencial humano, capaz de sacar provecho a una industria que obtiene excelentes resultados, porque es una necesidad en el entorno regional, nacional e internacional.

Papel importante desempeña la Universidad de Nariño, por cuanto a través de la programación y desarrollo de cada una de las asignaturas, proporciona al futuro INGENIERO AGROINDUSTRIAL las herramientas necesarias para realizar y llevar a feliz término diferentes tipos de investigación, determinando así el perfil profesional, dentro de la modernización empresarial en el Municipio de Tablón de Gómez, Departamento de Nariño, Colombia, lo que permitirá el planteamiento de alternativas de solución a nivel de dichos entes económicos como el desempeño profesional del mismo.

El proyecto se denomina " Estudio de factibilidad para la industrialización de la producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos orgánicos, en el Resguardo Inga de Aponte, Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño, Colombia".

Colombia tiene intereses mutuos en desarrollo de nuevas industrias, como el que se propone, su consolidación aporta al país un crecimiento benéfico tanto en el crecimiento económico como en el incremento de empleos directos e indirectos que genera esta actividad, basada específicamente en proceso de transformación de residuos sólidos. Inicialmente se hace un estudio general del entorno regional y agroindustrial, encontrando condiciones propicias para que las personas interesadas del Resguardo Inga de Aponte, se dediquen a la comercialización de abonos orgánicos.

La propuesta de la industrialización de abonos orgánicos se fundamenta en el

diseño del vertedero inicial de basuras para luego seguir con la transformación residuos sólidos y posteriormente la comercialización, con excelente calidad y una imagen corporativa que contemple las herramientas modernas de la administración - ingeniería, lo cual se debe a la evolución histórica de estos conceptos.

Basándose en los conceptos actuales de la organización administrativa se propone un organigrama para la industria procesadora de abonos orgánicos y se analizan las funciones de cada participante. Igualmente se adoptan algunos canales de comercialización acordes a las necesidades reales del proyecto.

En el desarrollo del proyecto se enmarca la importancia del buen desempeño del Ingeniero Agroindustrial como orientador del proceso de desarrollo administrativo, económico, de mercadeo y social, ambiental y todos los ámbitos que comprende como tal el entorno profesional, consientes de la existencia de microempresas y empresas dedicadas a la industrialización de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos.

1. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de crear una planta productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, se considera factible porque entre las condiciones socioeconómicas de los habitantes del Resguardo Inga de Aponte en el Municipio de Tablón de Gómez, Departamento de Nariño - Colombia, se detectó que un gran número de ellos tienen conocimientos y habilidades en esta actividad, por lo cual dedican parte de sus vidas al procesamiento de residuos sólidos de diferente origen, pero encuentran dificultades en la distribución de sus productos terminados. Muchos de los trabajadores de esta actividad económica limitan sus capacidades a la producción; la distribución es débil e inadecuada; por lo tanto es menester conformar una planta productora y comercializadora que se encargue de facilitar al productor la comercialización. El Departamento de Nariño se caracteriza fundamentalmente por ser una región cuya principal fuente de ingreso proviene del sector agropecuario, el comercio y la producción artesanal; afronta problemas de índole económico y social que pueden ser contrarrestados mediante la formulación y aplicación de políticas de carácter regional tendientes a impulsar el desarrollo del departamento; en este sentido, es importante incentivar la vinculación de la producción de abonos orgánicos como parte del sector ambiental (productivo).¹

El mercado laboral, en el Departamento de Nariño, se ve seriamente afectado por el crecimiento de la población en edad de trabajar, y la baja generación de empleo; la poca participación del gobierno en la solución de los problemas de la región; y, las políticas fiscales y monetarias que afectan la oferta y la demanda del trabajo.

En la industria productora y comercializadora, el Ingeniero Agroindustrial estará consiente de que debe realizar una gestión - liderazgo empresarial permanente y nuevas perspectivas de desarrollo, haciendo que los mercados se democratizen, desarrollando enfoques prácticos y lógicos, analizando fortalezas y oportunidades de su entorno, maximizando utilidades y minimizando costos, y de acuerdo a las formas de operación analizar el momento en que está la industria de abonos orgánicos, que desea ser y cuales son sus metas.

¹ Estudio Agropecuario de Mercados Laborales. Santa fe de Bogotá: Ministerio de Trabajo. 1997. p.271.

Para el proceso de industrialización de abonos orgánicos, es de vital importancia considerar el aspecto ambiental y desarrollo sostenible, involucrando directamente la administración pública, encargada del aseo de las ciudades, municipios, corregimientos y veredas, puesto que es un problema que repercute en la recolección los residuos sólidos comúnmente denominados “basuras”, que través de los años han contribuido al deterioro ecológico permanente. Por lo cual en el proyecto se han propuesto alternativas orientadas a disminuir la contaminación en el suelo y los alimentos, rebajar los costos de producción en la fase de cultivo, descontaminación de afluentes de agua, favorecer la vida microbial del suelo, mejorar la estructura de los suelos, retener la humedad y proveer nutrientes indispensables para la nutrición de los cultivos, como se muestra a continuación:

- ✚ Recolección de basura y reciclaje de residuos sólidos
- ✚ Relleno sanitario
- ✚ Recolección y aplicación de estiércol de animales (mediante el pastoreo o corraleo en el terreno a sembrar)
- ✚ Proceso de abono orgánico a partir de biodigestores
- ✚ Producción de biocompuestos (mediante el proceso de residuos y materiales orgánicos de cualquier naturaleza)
- ✚ Producción de abonos verdes (utilizándolos para procesos que suministran grandes cantidades con bajos costos).
- ✚ Producción de compost (concepto condicionado por algunos factores que permiten clasificarlo de manera adecuada).

Los desechos de origen doméstico e industrial de alguna manera son depositados en botaderos a cielo abierto o directamente sobre las aguas de los ríos cercanos a los asentamientos humanos como ocurre en nuestro país y de una manera específica en el Resguardo Inga de Aponte, Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño - Colombia.

La basura se la considera como un agente de contaminación ambiental, del aire, suelo y de los cuerpos de agua. Tiene un efecto negativo en la salud pública, ya sea por los olores y microorganismos que se producen de su descomposición o por vectores contaminantes que proliferan en los basureros como ratas, moscas, entre otras, que en una forma directa o indirecta inciden en la salud de la población.

El relleno sanitario ha sido la propuesta tradicional de las administraciones municipales, cayendo en errores de tipo técnico en el diseño y posteriormente en los procesos administrativos, este proceso implica lamentablemente enterrar los subproductos de la basura o el dinero en lo que comúnmente se llama relleno

sanitario. En el municipio de estudio se han detectado deficiencias por los siguientes aspectos:

En Colombia y en particular en nuestro medio las administraciones municipales tienen recursos económicos limitados y generalmente deficitarios, lo cual impide una administración eficiente para el manejo de los residuos sólidos, pues el sostenimiento del proyecto exige el pago de altos costos que no es posible cubrirlos con las actuales tarifas de aseo, presentándose gastos irrecuperables para el municipio. Lo anterior se referencia analizando el presupuesto de ingresos y gastos del Municipio de El Tablón de Gómez (sexta categoría) y del Resguardo Inga de Aponte, se ha destinado únicamente el 49% del total para otros sectores (servicios públicos, vivienda, agropecuario, transporte, ambiental, centros de reclusión, deporte y recreación, cultura, prevención y atención de desastres, promoción del desarrollo, grupos vulnerables, equipamiento, desarrollo comunitario, fortalecimiento institucional, justicia, restaurantes escolares, educación, salud y servicio de la deuda), lo cual nos permite analizar que con los recursos destinados para estos dos presupuestos en el sector no se cubren los rubros necesarios.

En la parte técnica la ubicación del sitio para la disposición de los residuos, diseñar las celdas y compactaciones de los mismos, implica una técnica adecuada con la participación del director del proyecto, un grupo multidisciplinario de profesionales en diferentes áreas, asesores, consultores e interventores, con el fin de evitar que el relleno sanitario sea diseñado con buenas intenciones y posteriormente se convierta en un basurero a campo abierto.

Ante estos problemas por demás críticos se propone la necesidad de la recuperación de los residuos, tanto biodegradables como no biodegradables. Los metales, el hueso, plástico, papel, cartón, entre otras. Hoy en día han adquirido un valor adquisitivo gracias a la comercialización, aprovechamiento y transformación de estos productos, constituyendo un porcentaje importante del peso total de la basura. El porcentaje de participación restante de materia orgánica, proveniente de actividades domiciliarias, mercado, residencia, restaurantes y zonas de cultivo, no tienen hasta el momento una solución para su aprovechamiento o comercialización como en el caso de los residuos no biodegradables.

Otra alternativa de aprovechamiento de materia orgánica es el compost, el cual se obtiene:

- *Según el lugar de fabricación*, puede ser "urbano" (residuos municipales), "ecológico" (residuos provenientes de huertos orgánicos certificados), y "agroindustrial" (residuos provenientes de la agroindustria).
- *Según la técnica de fabricación*, puede ser "en acumulación", que es el sistema más usado, "en silos" (compost cerrado) o en "superficie".
- *Según el origen de las materias primas*, puede ser de maleza, de maleza y broza, de material vegetal con estiércol, con activadores y activado con levadura de cerveza.

Para la producción de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, se han planteado varias alternativas, pero ante la extensión del tema en el medio, se propone una alternativa para la seguridad alimentaria y un proceso sencillo para producir fertilizante a partir de la descomposición de materia orgánica proveniente de la basura del casco urbano del Resguardo Inga de Aponte, Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño – Colombia.

2. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL – AGROINDUSTRIAL

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

El Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño – Colombia, fue fundado por el Señor Lorenzo Gómez en el año de 1760; en una meseta que lleva el apellido en su honor, de allí la denominación de “El Tablón de Gómez”. No obstante como municipio, fue creado en el año de 1834 por el Cabildo de Pasto.

La génesis de los poblados, generalmente son similares en el Municipio de El Tablón de Gómez; inicialmente empezaron mediante la construcción de chozas pajizas y bahareque.

No obstante, a partir de la década del 70, fue cuando se experimentaron los más notorios cambios en todo el Municipio, cuando se llevaron a cabo por primera vez la electrificación de ciertos sectores, apertura de carreteras, fundación de colegios, instalación de líneas telefónicas, creación de puestos de salud, entre otras.

Históricamente hay que tener en cuenta El Puente del Río Juanambú que es declarado patrimonio cultural que sin duda es un hito no solo turístico, sino de testimonio histórico, arquitectónico y de infraestructura técnica para la adecuada comunicación entre las poblaciones del Municipio de El Tablón de Gómez y el Departamento de Nariño en general. Su recuperación es imprescindible para la conservación y valoración de la memoria colectiva de sus gentes.

2.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

El Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño - Colombia está localizado al sur-oeste del territorio colombiano y al nor.-oriente del Departamento de Nariño dentro de las coordenadas 632.400m - 659.625m de latitud y 997.000m -1.019.100 m de longitud, al oeste del meridiano de Greenwich y con una altura comprendida entre los 1.375 a 4.150 m.s.n.m., su capital está localizada al occidente del municipio sobre una pequeña meseta o terraza fluviovolcánica, bañada en su costado sur por el Río Juanambú y el costado norte por el río Janacatú.

Limita al norte con los municipios de San José, San Bernardo y La Cruz, al oriente con el Departamento del Cauca y Departamento del Putumayo, al sur con el Municipio de Buesaco y al occidente con el Municipio de San José de Albán y Buesaco. **Ver Figura 1.**

Los límites municipales han sido establecidos de acuerdo a lo estipulado en el proyecto de ordenanza de 1978 presentado por el ICAG, pero no tienen aprobación de la Asamblea Departamental, puesto que los documentos fueron incinerados por el fuego en la gobernación, a demás no están bien definidos porque existe una Vereda llamada Isla que se encuentra fuera de los límites pero pertenece al municipio. A continuación se describen los límites:

A. Con el Municipio de SAN JOSÉ DE ALBAN: Partiendo de la desembocadura del Río Janacatú en el río Juanambú lugar de concurso de los territorios de los Municipios de San José de Alban, El Tablón de Gómez y Buesaco, se continua por el Río Janacatú aguas arriba hasta donde cae la quebrada el chorrillo; por estas aguas arriba hasta su nacimiento en el Volcán Doña Juana, siguiendo luego hasta llegar hasta la cima de este volcán, lugar de concurso de los territorios de los Municipios de la Cruz, San José de Alban, El Tablón de Gómez.

B. Con el MUNICIPIO DE LA CRUZ.: Inicia con el camino que une el letrero con el Volcán Doña Juana, pasando por el sitio el mirador, hasta llegar a la cima del volcán doña JUANA, lugar de concurso de los territorios de los Municipios de la Cruz, San José de Alban, El Tablón de Gómez.

C. Con el DEPARTAMENTO DE EL CAUCA, con el DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO y con el MUNICIPIO DE BUESACO: Partiendo con la desembocadura con el Río Juanambú lugar de concurso de los Municipios de San José de Albán, El Tablón de Gómez, Buesaco. Se continúa por el Río Juanambú y continua aguas arriba hasta su nacimiento, lugar de concurso de los territorios de El Tablón de Gómez y Buesaco, en el límite del Departamento del Putumayo.

2.2.1 Conflictos Limítrofes. El Municipio de El Tablón de Gómez presenta conflictos limítrofes con el municipio de Buesaco sobre el sector denominado la Isla, entre los ríos Cascabelito y río Runduyaco, perteneciente al Corregimiento de Pompeya, siendo el Municipio de El Tablón quien ha ejercido influencia sobre este sector, proporcionando el presupuesto necesario para satisfacer las necesidades básicas de esta comunidad y ésta se ha identificado con este municipio desde su creación.

2.2.2 Límites Corregimentales, Veredales y Urbanos del Municipio El Tablón De Gómez. El municipio del TABLÓN DE GOMEZ tiene una cabecera municipal llamada EL TABLÓN, cuatro corregimientos y un resguardo denominado “RESGUARDO INDIGENA INGA DE APONTE” indicados en el cuadro 1.

CUADRO 1. CORREGIMIENTOS MUNICIPIO TABLÓN DE GÓMEZ Y SUS CAPITALES

No	CORREGIMIENTO	CABECERA
1	LAS MESAS	LAS MESAS
2	RESGUARDO INDÍGENA INGA DE APONTE	APONTE
3	LA CUEVA	LA CUEVA
4	POMPEYA	POMPEYA
5	FATIMA	FATIMA

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Tablón de Gómez. Administración Municipal 2.003 – 2.007

2.2.3 RESGUARDO INDÍGENA INGA DE APONTE (R.I.A.). Los límites del resguardo Inga de Aponte se denotan a continuación² :

A. NORTE: Del punto 1 de coordenadas 644578.461N y 1003923.589E, ubicado en desembocadura del Río Aponte con el Río Juanambú, siguiendo en dirección Noreste agua arriba del Río Aponte colinda con el Río Aponte en una distancia de 16243.45 metros, pasando por el punto 2 de coordenadas 648354.767N y 1010436.130E hasta encontrar el punto 3 de coordenadas 649851.219N y 1015005.845E ubicado en la desembocadura de la Quebrada Juanita; Del punto 3 siguiendo en dirección Norte, aguas arriba de la Quebrada Juanita, colinda con la Quebrada Juanita, en una distancia de 1522.98 metros hasta encontrar el punto 4 de coordenadas 650936.781N y 1015005.845E; Del punto 4, siguiendo en dirección Noreste, aguas arriba de la Quebrada Juanita, colinda con la Quebrada Juanita en una distancia de 575.34 metros hasta encontrar el punto 5 de coordenadas 650805.722N y 1016242.014E sobre una laguna, nacimiento de la misma quebrada, donde termina la colindancia de la quebrada Juanita con una longitud total de 2098.31 metros; Del punto 5 siguiendo en dirección Norte colinda con la cuchilla machete de Doña Juana, en una

² Estudio IGAC-INCORA, Guerrero D. Jairo, Ricaurte. C. P. Estudio Socioeconómico Jurídico y de Tenencia de Tierra de la Comunidad Indígena Inga de Aponte de Municipio de Tablón de Gómez, Departamento de Nariño". Ministerio de Agricultura. Incora. Programa Indígena. San Juan de Pasto, 2003).

distancia de 2634.734 metros hasta encontrar el punto 6 de coordenadas 652752.734N y 1017288.711E, ubicado en el nacimiento de la quebrada el Tigre.

B. NORESTE: Del punto 6 ubicado en dirección Noreste agua debajo de la quebrada el tigre colinda con la Quebrada El Tigre en una distancia de 2409.65 metros hasta encontrar el punto 7 de coordenadas 653186.507N y 1019154.192E, ubicado en la desembocadura con la quebrada el Carrizal; Del punto 7 siguiendo en dirección Noreste, aguas abajo de la quebrada el Carrizal, colinda con la Quebrada Carrizal en una distancia de 3549.00 metros hasta encontrar el punto 8 de coordenadas 654025.526N y 1022155.731E, ubicado en desembocadura con la quebrada Bermeja; Del punto 8 siguiendo en dirección Sureste, aguas debajo de la quebrada la bermeja, colinda con la Quebrada la Bermeja en una distancia total de 17572.37 metros pasando por los puntos 9 de coordenadas 651723.185N y 1027988.843E, 10 de coordenadas 651304.334N y 1029809.344 hasta encontrar el punto 11 de coordenadas 648548.393N y 10356.961E, ubicado en la desembocadura con el Río Cascabel.

C. SURESTE: Del punto 11 siguiendo en dirección Suroeste, aguas arriba del río cascabel, colinda con el resguardo Camsat de Sibundoy San Francisco, Río Cascabel Al medio en una distancia total de 21209.24 metros, pasando por los puntos 12 de coordenadas 645090.843N y 1025932.639E 13 de coordenadas 643384.301N y 1022807.316E hasta encontrar el punto 14 de coordenadas 640877.215N y 1018912.241E ubicado en el nacimiento del Río Cascabel.

D. SUR: Del Punto 14 siguiendo con dirección oeste aguas arriba de una quebrada sin Nombre Colinda con dicha Quebrada en una distancia de 1179.74 metros hasta encontrar el punto 15 de coordenadas 640964.079N y 1017824.120E, ubicado al pie de la Cuchilla Juanoy; Del punto 15 siguiendo en dirección Noroeste, colinda con la cuchilla Juanoy en una distancia de 1093.32 metros hasta encontrar el punto 16 de coordenadas 641462.856N y 1017000.380E, ubicado en el nacimiento del Río Cascabelito; Del Punto 17 siguiendo en dirección Suroeste, aguas debajo de la Quebrada Guaracayaco, colinda con la Quebrada Guaracayaco en una distancia de 9472.83 metros hasta encontrar el punto 18 de coordenadas 639346.624N y 1006321.804E, ubicado en la desembocadura con el Río Juanambú.

E. OESTE: Del Punto 18 siguiendo en dirección Noroeste, aguas Arriba del Río Juanambú, colinda con el Río Juanambú en una distancia de 7217.78 metros hasta encontrar el punto 1, punto de partida y encierra. Las demás especificaciones técnicas se encuentran contenidas en el plano, con número de archivo B-659.937 elaborado por el INCORA en Marzo de 2003. “

2.3 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Según información³ la población total de El Municipio Tablón de Gómez para el año 2.004 fue de 17.414 habitantes, de los cuales en la cabecera municipal solo corresponde a 2.258 habitantes y en el resto del municipio 15.156 habitantes, ante lo cual se puede afirmar que es un municipio rural debido a que allí se encuentra la mayoría de ideas de trabajo, los tradicionales cultivos ilícitos que de una u otra manera ayudan a sostener a sus familias, especialmente en el Corregimiento de Pompeya y el Resguardo Indígena Inga de Aponte, (R.I.I.A)⁴. Ver cuadro 2.

**CUADRO 2. PROYECCIÓN POBLACIÓN MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA
AÑOS 2000-2009**

AÑO	TOTAL	CABECERA	RESTO
2.000	16.770	1.891	14.879
2.001	16.941	1.982	14.959
2.002	17.106	2.074	15.032
2.003	17.263	2.166	15.097
2.004	17.414	2.258	15.156
2.005	17.556	2.351	15.205
2.006	17.715	2.371	15.344
2.007	17.876	2.394	15.484
2.008	18.038	2.419	15.624
2.009	18.202	2.441	15.766

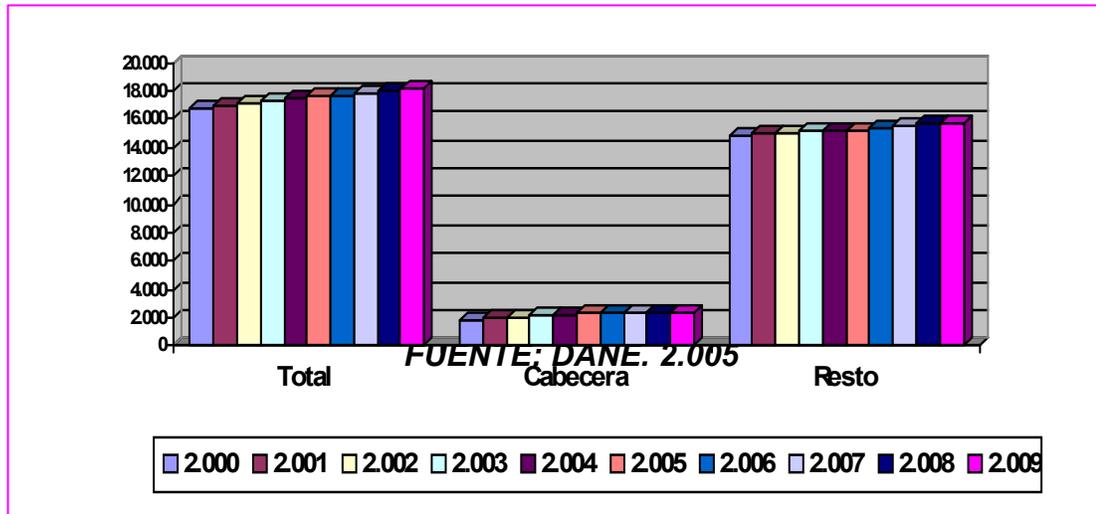
Fuente. POBLACIÓN PROYECTADA AÑO 2.000 – 2.009 Departamento Administrativo Nacional Estadístico DANE. 2.005

De acuerdo a las proyecciones, la parte rural del Municipio sigue siendo la más poblada. Ver Gráfica 1.

³ DANE. Censo 2.005

⁴ En adelante la sigla R.I.I.A. se usará para indicar Resguardo Indígena Inga de Aponte.

GRAFICA 1. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA (1999 – 2009). DATOS ESTADÍSTICOS



2.4 ASPECTOS POLÍTICO ADMINISTRATIVOS

El Municipio de El Tablón de Gómez como entidad territorial fundamental en la división política administrativa del estado, juega un papel estratégico sumamente importante en la gestión pública y el desarrollo del país. Es considerado como una zona netamente rural donde hay interrelación entre hombre, naturaleza y demás seres vivos, generando escenarios de convivencia y de conflicto, que influyen en menor o mayor grado en los procesos de transformación del país.

La Constitución Política de Colombia, como soporte legal y jurídico, faculta a los municipios para que orienten su propio territorio con la elaboración de su ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (E.O.T), basados en los lineamientos dados por la ley 388 de 1997, el Municipio de El Tablón de Gómez posee una población de 14.565 habitantes, se puede definir que no existe un modelo de ordenamiento sub-regional, ya que los municipios asociados en ASOMAYO como son el Tablón de Gómez, La Cruz, Albán, San Bernardo, Belén y San Pablo, no han presentado un ordenamiento territorial identificándose como subregión. Por lo tanto solamente se ha llevado a cabo a nivel municipal.

2.5 ASPECTOS SOCIOCULTURALES

En el Municipio del Tablón de Gómez opera el segundo Frente de las FARC en especial en los corregimientos Pompeya y las Mesas y en le Resguardo Indígena Inga de Aponte, R.I.I.A.

El “rol” o “función” que cumplen las FARC en los corregimientos anteriormente mencionados se percibe de dos maneras: positiva y negativa, obedeciendo esta afirmación a los testimonios dados por la población civil; en cuanto a la primera afirmación los moradores sostienen que ellos son quienes resuelven los problemas sociales que se presentan al interior del corregimiento, evitando el consumo exagerado de bebidas alcohólicas, que conllevan a la violencia intrafamiliar, homicidios, asesinatos, robos, entre otras, sin embargo, se observa que se desautoriza a Inspectores, Corregidores, Alcaldes y Policía en general.

Algunos habitantes tienen temor por cuanto están en zozobra de que en cualquier momento en su región se pueda presentar un enfrentamiento entre fuerzas armadas del estado, grupos armados de la izquierda y otros grupos que persiguen diferentes intereses, donde la única perjudicada es la sociedad civil.

Dentro del R.I.I.A. se presenta un gran conflicto social, en el sentido de que existe gran población no indígena, habitando dentro del R.I.I.A., esta población a sufrido las consecuencias de que ha sido ignorada tanto por El Cabildo del Resguardo Inga de Aponte como de la Administración Municipal de El Tablón de Gómez. Según acta de concertación del ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL de El Tablón de Gómez, entre Administración Municipal y el Resguardo Indígena Inga de Aponte, de fecha Junio 10 de 2003, con respecto la población no indígena, se acordó textualmente:

“Dado que no todos los habitantes del resguardo son pertenecientes a la parcialidad se dejo en claro como política del municipio que: El Municipio de El Tablón de Gómez es responsable de los no indígenas que habitan el territorio del resguardo desde 1999 y que mediante censo se pueda establecer quienes son y cuantos son esos habitantes no indígenas en el resguardo para que gocen de los derechos de cualquier ciudadano, que la ley otorga; Que han existido descuido de las autoridades indígenas para el control poblacional por lo tanto el Resguardo es responsable de los no indígenas que se establecieron antes de 1999, siempre y cuando estos respeten las leyes territoriales y se les asume como adoptados; se

hacen las gestiones pertinentes ante la Coordinación de Asuntos Indígenas, Plantación Nacional”⁵.

Con el compromiso adquirido se realizó el censo de la población no indígena dentro del R.I.I.A., obteniéndose que a esta población está conformada por 149 familias con 3.69 habitantes/familia, para una población de 550 habitantes.

Los problemas de esta población son muy particulares, ya que es una sociedad sin territorio, que no tiene seguridad social y ninguna entidad se ha hecho responsable de su bienestar. Por lo tanto es necesario tomar medidas tanto del R.I.I.A. como de la administración Municipal, para la atención de esta población.

En el Municipio de El Tablón de Gómez la violencia intrafamiliar alcanza el 30% casos que son reportados en el Juzgado, pero cabe anotar que el temor hace que muchas personas no acudan a informar la situación inhumana que están padeciendo en sus hogares.

Se habla de violencia cuando una mujer es maltratada física y verbalmente, niños que son abusados sexualmente, maltrato físico a menores de edad, estos casos impiden que la familia se fortalezca en valores, considerándose las anteriores como violación de los derechos humanos y libertad individual, por lo cual se busca abrir espacios de encuentro donde prime el diálogo antes que el maltrato.

En el Municipio la organización comunitaria está conformada por las juntas de acción comunal, juntas administradoras locales, juntas de acueducto, juntas de padres de familia, cooperativas, asociaciones, comités locales de prevención y atención de desastres y clubes deportivos.

2.6 ASPECTOS ECONÓMICOS

Realizando un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) de la realidad económica del Municipio de el Tablón de Gómez, en la parte rural y centros poblados por separado (poseen características de vida diferentes entre las dos poblaciones), se encuentra que en los centros pobladores de la zona rural (veredas) subsisten más que todo de las actividades agropecuarias y la gente de los centros urbanos, de las actividades comerciales.

⁵ ESQUEMA DE ORTENAMIENTO TERRITORIAL. Municipio de El Tablón de Gómez y Normativa del Resguardo Indígena Inga de Aponte. 2.003 – 2.007

2.6.1 Tenencia de la Tierra. La distribución de la tierra en el Municipio de El Tablón de Gómez, está caracterizada por el minifundio con 3.153 predios registrados en el IGAC, 1.161 son de menos de una hectárea, con un área total de 458 hectáreas que representa el 1.76% del área del municipio⁶.

Existen predios que corresponden al Cabildo Indígena Inga de Aponte, que por ley no tiene propietario personal. Además hay terrenos baldíos de la nación, los que se deben de declarar como zonas de reserva natural.

Esta distribución de la tierra se refleja en la poca productividad de los predios, por escasez de sitio de labores y por el uso extensivo a los grandes predios en la ganadería.

En el cabildo indígena, por la disposición legal, los predios no pueden ser enajenados. Por ello los nuevos colonos han tomado en arrendamiento o medianía, varios terrenos de la zona boscosa especialmente, para talar y sembrar amapola.

2.6.2 Uso de Suelos. El uso del suelo en el Tablón de Gómez, está determinado en gran proporción por bosques naturales; los cuales están siendo talados extensivamente. Sigue en importancia los terrenos cultivados con 6.614 hectáreas sin incluir los cultivos de amapola.

La zona de pastos naturales está localizada en su mayor parte en el corregimiento de las Mesas, con ganadería extensiva. Son muy representativos los valores de bosques colonizados de rastrojos y erosionados.

2.6.3 Agricultura. En el Municipio de El Tablón de Gómez, la producción agrícola de la zona se consume en su mayoría, a partir de la producción de arveja, maíz, fríjol, café, maní, yuca, arracacha, anís, caña panelera y frutales, el excedente se comercializa en municipios vecinos, el Departamento de Nariño y Cauca.

Los productos de comercialización de mayor representación para el mercado del Municipio de El Tablón de Gómez, fueron suministrados por la UMATA y se consignaron en la Tabla 1, con los valores generados en el año 2.001 en cuanto a hectáreas producidas, kilos producidos/hectárea y costos de producción. Aquellos que no reportan valores, significa que son de consumo exclusivo del municipio y que no dejan excedentes para comercialización, analizando que la mayoría de la producción es de subsistencia.

⁶ ESQUEMA DE ORTENAMIENTO TERRITORIAL. Municipio de El Tablón de Gómez y Normativa del Resguardo Indígena Inga de Aponte. 2.003 – 2.007

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE CULTIVOS MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ – DEPARTAMENTO DE NARIÑO

	HECTÁREAS PRODUCIDAS	KILOS PRODUCIDOS POR HECTÁREA	COSTO PRODUCCIÓN POR HECTÁREA
TRANSITORIO			
FRIJOL	200	7.500	608.000
PAPA	300	18.750	1.647.000
MAIZ	500	720	750.000
ARVEJA	950	3.000	1.052.000
MANI, YUCA Y ARRACACHA	VALORES NO REPORTADOS POR EL ENTE MUNICIPAL, SON MENOS REPRESENTATIVOS POR LO TANTO NO SE LOS TOMA EN CUENTA		
ANUAL			
MAIZ A.	500	720	750.000
PERMANENTE			
CAFÉ	850	7.500	1.751.000
CAÑA PANELERA			
FRUTALES			
TOMATE, NARANJA Y AGUACATE	VALORES NO REPORTADOS POR EL ENTE MUNICIPAL, SON MENOS REPRESENTATIVOS POR LO TANTO NO SE LOS TOMA EN CUENTA		
ASOCIADO			
PLÁTANO	VALORES NO REPORTADOS POR EL ENTE MUNICIPAL, SON MENOS REPRESENTATIVOS POR LO TANTO NO SE LOS TOMA EN CUENTA		

FUENTE: PROYECCIÓN UMATA MUNICIPIO DE TABLÓN DE GÓMEZ. 2.001

El cultivo de productos transitorios se realiza en zona de minifundio, con técnicas tradicionales (manuales), que lo hacen económicamente poco rentable. Se determina un valor estimado de \$300.000 por hectárea para la mano de obra dentro del cultivo y generación de 388 empleos en cultivo de café y 57 empleos en los demás cultivos transitorios.

En un mercado oligopolista, como lo es el de productos agrícolas el precio impuesto por la ley de oferta y demanda es determinado por los intermediarios en este caso. En ocasiones los intermediarios llegan al cultivo y compran por anticipado la cosecha, logrando con ello que el productor vea cada vez más deprimida su utilidad, y con ello el desánimo a continuar cultivando, buscando cultivos alternativas en zonas de montaña.

El problema de comercialización de los productos se ve agravado por los altos costos de transporte, ya que las carreteras son destapadas y en mal estado; generando así poca utilidad para el productor.

2.6.4 Actividad Pecuaria. La producción bovina es tradicional e intensiva. Está centrada especialmente en el Corregimiento Las Mesas con 8767 cabezas de ganado, disgregados según edad⁷.

El ganado se vende en las fincas en pie y el consumo en el Municipio de El Tablón de Gómez, considerándose relativamente bajo. La ganadería es en general de doble propósito por ello el rendimiento de leche se estima en 6.200 litros. La leche es comercializada de manera tradicional, su transformación es escasa y el resto es dedicado a amamantar los terneros.

La ganadería como se anotó es extensiva, con escasa o nula técnica pecuaria. El pasto que predomina en la zona es el kikuyo, en las praderas se da el pastoreo continuo.

Las razas que se explotan son criollas en la zona fría y para las partes bajas del municipio se observan algunas cabezas de ganado cebú, los cuales no tienen ningún mejoramiento de raza ni selección de animales.

La producción de cerdos se maneja de manera agregada a la actividad familiar y su beneficio generalmente se realiza en las fiestas familiares. En la zona perimetral urbana se localiza una manera tecnificada, con una población actual de 400 cerdos. Esta producción se vende en la zona y a comerciantes de Buesaco.

La cría de gallinas y cuyes se comporta de manera similar a la porcina. Lo que se comercializa sirve generalmente para incrementar los ingresos. Es de anotar que se ha implementado grupos asociativos para la cría de cuyes. Es así, como en la vereda de Guarango, por iniciativa del Plante, se fomentó un grupo asociativo para sustituir el cultivo de la amapola; pero la actividad cuyícola es mejorada por las mujeres en tanto que los hombres continúan con la práctica ilícita.

⁷ URPA. Diciembre 1.998.

2.6.5 Empleo. El empleo en el Municipio de El Tablón de Gómez, es netamente agrícola. La población que se dedica a las labores agrícolas es mayor a la que se dedican a los servicios y al comercio. En el campo desde temprana edad los niños se incorporan a las actividades agrícolas, es por ello que el nivel de escolaridad es bajo en el campo.

Con el auge de la amapola la fuerza laboral se desplazó a esa actividad, dejando generalmente a la esposa e hijos el cuidado de la parcela, mientras dura el cultivo o la cosecha del látex de la amapola.

Este desplazamiento se da por el mayor ingreso o jornal y por los mayores beneficios que ofrecía el cultivo. Este nuevo “empleo” genera en los indígenas y colonos una “necesidad consumista” por los mayores ingresos. Esta necesidad se ve reflejada en artículos suntuarios, vestidos de marca y otras extravagancias.

El otro sector generador de empleo es el Estado, representado por el Municipio, algunos como empleados directos de nómina y otros por contratos temporales, con salarios que en la mayoría de los casos no llegan al salario mínimo.

Se pudo constatar que los contratos de prestación de servicio son mayores a los de nómina y son reemplazados periódicamente.

Estas dos fuentes de trabajo no asimilan a la demanda existente. Es por ello que este ejército de desocupados o semi-ocupados se han trasladado a la zona de cultivos ilícitos, por la incorporación fácil y por el mayor ingreso que perciben.

Es por ello que se hace necesario políticas de empleo, para evitar y erradicar el cultivo de la amapola. Los programas del Plante en el Municipio de El Tablón de Gómez no han sido efectivos en la erradicación del cultivo, pues, se han incrementado en detrimento de la ecología. Por un lado por la falta de motivación y por otro por los resultados. Es claro el caso de la planta de compost localizada en Aponte, en la cual el PLANTE invirtió una considerable cantidad de dinero y no se halla en funcionamiento, debido a la cultura indígena que ve en el reciclaje de la basura, un trabajo subestimado.

Otras actividades económicas que generan fuentes de empleo, aunque en un porcentaje muy bajo (menor al 3%), son las prácticas artesanales (tejido de mantas de lana de oveja, productos del fique), carpintería, albañilería, sastrería, zapatería, peluquerías y barberías, panaderías, digitalización por computador entre las más sobresalientes.

2.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El Resguardo Indígena de Aponte esta localizado al nororiente del Departamento de Nariño, en el Municipio de El Tablón de Gómez, situado en la vertiente occidental de la Cordillera Centro Oriental dentro del área Volcánica Doña Juana a una altura de 3000 metros sobre el nivel del mar, según título 262 de 1700 territorio de Aponte se extiende por la parte oriente desde los ríos Aponte y Juanambú hasta tocar el Río Runduyaco. El resguardo tiene un territorio de 1480.81 hectáreas.

El relieve se caracteriza por tener una topografía quebrada entre 500 y 2000 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media se encuentra entre los 10 y 22 °C. Distinguiéndose tres pisos térmicos: cálido, templado y frío.

El resguardo indígena se divide en 8 zonas así:

- Casco urbano de Aponte: donde se concentra la mayor parte de la población, para llegar a Aponte se debe recorrer 85 kilómetros desde la ciudad de Pasto por carretera destapada.
- Vereda el Páramo: ubicada sobre el margen de la Quebrada El Guaracayaco y el Río Juanambú aproximadamente a 30 minutos desde el casco urbano de Aponte.
- Vereda el Granadillo: ubicada en los límites del río Aponte a dos horas del casco urbano de Aponte.
- Vereda La Loma: se encuentra a un lado del Río Juanambú, márgenes de la quebrada Pedregal y El Salado a 40 minutos desde la población de Aponte.
- Vereda El Pedregal: se desprende de la vereda La Loma, limita entre la Quebrada Pedregal y el Páramo Laku a 70 minutos del caso urbano.
- Vereda Las Moras: ubicada a una hora del casco urbano colinda con la Quebrada Curiaco y termina en el Volcanyaco.
- Vereda Tajumbina: se encuentra en la parte alta del pueblo de Aponte entre la Quebrada el Salado y la vereda San Francisco, a 20 minutos del casco urbano.
- Vereda San Francisco: localizada entre la Quebrada San Francisco y Curiaco a 15 minutos del casco urbano.

Aponte tiene una población de 2500 personas para un promedio de 400 viviendas.

El 90% de las viviendas son construidas en tapia de tierra, adobe, estructuras de madera y tejas de barro quemado, las nuevas viviendas que son en un 10%, están construidas en muros de ladrillo, estructura de madera o metálica, techos en placas de eternit o tejas de barro quemado.

La región cuenta con acueducto con sistema desinfección. Además cuenta con sistema de alcantarillado con conducción de aguas negras en tubos de asbesto – cemento. El alcantarillado del casco urbano desagua en predios muy cerca del pueblo, en el sitio de disposición final de las basuras para luego verter sus aguas al Río Juanambú. También poseen servicio de luz eléctrica y servicio telefónico.

Todo el resguardo posee escuelas en cada vereda y el colegio que se encuentra en la zona urbana de Aponte de modalidad agropecuaria.

Las familias residentes en esta zona constituyen una población heterogénea, proviene de localidades cercanas y otras poblaciones del departamento y fuera del departamento y los indígenas propios de la región.

El nivel económico predominante es la actividad agropecuaria y el nivel de ingreso familiar promedio es de un salario mínimo.

Existe un alto nivel de desempleo y subempleo especialmente en la población masculina quienes por falta de oportunidades buscan sobrevivir en trabajos ilegales.

2.8 ARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

2.8.1 Climatología. La información sobre climatología suministrada por el IDEAM para el Municipio de El Tablón es muy escasa, sin embargo en el documento del Plan de desarrollo alternativo realizado por el PLANTE (1.998), clasifica los pisos térmicos existentes en: piso térmico muy frío de páramo, piso térmico frío y piso térmico templado.

En el Municipio de El Tablón de Gómez existen dos épocas de lluvia, y dos de sequía, la primera medianamente húmeda correspondiente a los meses de abril a mayo, seguida de una época seca en los meses de junio, julio, agosto y septiembre; la segunda época de lluvia comienza en octubre y termina en diciembre. Los meses de enero, febrero y marzo corresponden a una época medianamente seca. En este piso climático se encuentra localizada la cabecera municipal, el poblado de la Cueva y el caserío de la vereda La Victoria.

2.8.2 Hidrografía. El recurso hídrico en el Municipio de El Tablón de Gómez está compuesto por una extensa red hidrográfica, con una longitud de 1108.4 Km y dos

lagunas importantes que suman una superficie de 6.2 Ha, con una producción aproximada de 217.756 millones de metros cúbicos de agua al año, de los cuales podrían ser aprovechados en una tercera parte, debido a las condiciones topográficas, lo cual exige captaciones por encima de los 2.00 m.s.n.m. La problemática se puede ver reflejada en la contaminación de sus aguas por fenómenos naturales, como altos contenidos de sedimentos y/o por vertimiento de contaminantes, aguas negras y químicos, producto de cultivos y fumigación de ilícitos. La tala indiscriminada de bosques y otras amenazas antropicas (incendios periódicos de pastos y rastrojos, mal uso del suelo, cultivos no adecuados, entre otras). A pesar de que la población, autoridades municipales y entidades estatales, son conscientes de la problemática, no se conocen planes para mitigarlos.

La red hidrográfica del Municipio de El Tablón de Gómez está compuesta por tres ríos principales que drenan la mayor parte del territorio como son el Río Resina, Aponte y Casabelito, tributarios del Río Juanambú, que a la vez tributa al Río Patía, terminando su recorrido en el Océano Pacífico. Estos ríos drenan un área de 23.862 has, correspondiente al 72.98% del territorio del municipio. Además de estos ríos existen varias quebradas, las cuales adquieren importancia por ser fuentes de abastecimiento a los acueductos tanto veredales como urbanos, se destacan la Quebrada el Estanquillo, El Chuzalongo, El Guaracayaco (lanzador de agua). La red hidrográfica restante está compuesta por nueve escurrimientos directos, de los cuales cuatro son tributarios directos de la Subcuenca del río Janacatú y los restantes aportan sus aguas directamente al Río Juanambú, estos escurrimientos suman un área de 4.909 has para un porcentaje de 15.02%.

2.8.3 Suelos. La actividad agropecuaria del Departamento de Nariño en la actualidad, presenta muchos limitantes, uno de ellos de trascendental importancia es la disminución acelerada de la productividad de los suelos, la cual tiene su origen en una elevada presión de los agricultores por producir fuentes de ingresos con prácticas no conservacionistas de manejo sobre tierras muy frágiles y con una topografía predominantemente abrupta.

La estructura del departamento eminentemente agraria, con una alta participación del sector en la economía y la falta de perspectivas de diversificación de la misma en un mediano plazo, muestran la necesidad de generar tecnología que conserven y en lo posible, aumenten la productividad de los suelos de esta región del país y que sean adaptables a zonas agroecológicas similares.

El Municipio de El Tablón de Gómez se caracteriza por ser predominantemente de explotación agropecuaria, con suelos relativamente de buena capacidad

productiva. No obstante, los suelos dedicados a la agricultura presentan evidencias de degradación como afloramientos de succión, mezclas de horizontes, reducción de la capa orgánica y alteración de sus condiciones físicas, químicas y biológicas que se manifiestan en baja productividad.

El acelerado proceso de deterioro se puede explicar por el conflicto de uso de la tierra, teniendo en cuenta que la mayor parte del terreno cultivado se encuentra en pendientes mayores del 25% lo mismo que los sistemas de manejo como la preparación del suelo, la fertilización y la rotación inadecuada de cultivos.

En estas condiciones el suelo ha perdido paulatinamente la calidad y capacidad productiva. Esto hace que los sistemas de producción agropecuaria se vuelvan cada vez más dependientes del uso de insumos como fertilizantes y plaguicidas y por lo mismo, menos competitivos en el mercado⁸.

⁸ ESQUEMA DE ORTENAMIENTO TERRITORIAL. Municipio de El Tablón de Gómez y Normativa del Resguardo Indígena Inga de Aponte. 2.003 – 2.007

3 CARACTERIZACIÓN DE UNA CADENA DE PRODUCCIÓN FACTIBLE DE AGROINDUSTRIALIZARSE

Para el establecimiento de una Industria Productora y Comercializadora de Abonos Orgánicos a partir de Residuos Sólidos, se toma como base las experiencias obtenidas en el Municipio de El Tablón de Gómez con participación activa del Resguardo Inga de Aponte y las investigaciones realizadas en las diferentes empresas y microempresas comerciales que operan en el Departamento de Nariño, encontrando en la planificación global, situaciones similares que dan aportes significativos para la realización de este proyecto, de las cuales se destacan por su organización, planificación, dirección y control AGROCOL, Agropecuaria La Hacienda, Agroganadero, FUAGRO y APROBORCA, es necesario relacionar todas las productoras y comercializadoras para tener una visión más clara de las cosas, analizando diferentes aspectos, a saber:

3.1 PARÁMETROS FÍSICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS

3.1.1 Suelo. La vida del suelo se la dan los millones de microorganismos que viven en él. Se estima que por cada gramo de un buen suelo existan de 20 a 30 millones de microorganismos. Una gran parte de fertilidad de un suelo depende de la cantidad de microorganismos que en él viven y naturalmente de la materia orgánica presente; dichos organismos necesitan de hidratos de carbono, grasas, entre otras, material que les da energía necesaria, además de compuestos nitrogenados.

El origen de la materia orgánica son los tejidos vegetales y los tejidos animales. De esta forma las malezas, ramas, hojas de los árboles y raíces constituyen fuentes de materia orgánica, así como también los residuos de las cosechas cuando son incorporadas a suelo.

La materia orgánica se pierde con la extracción de sus nutrientes por parte de las plantas, por erosión, manejo inadecuado del suelo. Acción de los microorganismos del suelo, mal uso de fertilizantes, por acción de las malezas, quema de residuos, descomposición y lavado, arrastre de residuo de cosecha y producto cosechado.

El suelo es un recurso natural renovable de importancia básica para la vida sobre la tierra. Es la fuente de vida de las plantas, los animales y la especie humana.

El suelo se define como un material de composición mineral muy variable que se origina a partir de una serie de procesos de meteorización de la roca madre y en las acumulaciones de carácter eólico pluvial y de materia orgánica.

El suelo posee una población biológica constituida por miles de millones de seres vivos en la que se estima se encuentran en las siguientes proporciones:

- **Fauna:** lombrices (12%), macro fauna (5%) y micro fauna (3%).
- **Flora:** hongos y algas (40%), bacterias y actinomiceto (40%).

Funciones de la población biológica:

3.1.1.1 Microflora: Vegetales microscópicos, entre los que se encuentran:

3.1.1.1.1 Bacterias. Grupo de microorganismos más abundantes y variados y sus funciones son: La descomposición de la materia orgánica, tanto en condiciones aeróbicas, como anaeróbicas., en el proceso de fijación del nitrógeno en forma simbiótica (varios microorganismos de diferentes especies que se asocian para cumplir diferentes funciones), participando en el proceso de compostaje, particularmente en la fase termofílica.

3.1.1.1.2 Hongos. Existen miles de especies que en el suelo y sus funciones son: Descomponer la materia orgánica (incluyendo algunos tipos que no pueden ser atacados por las bacterias), participan en la síntesis del humus, capacidad de solubilizar minerales, asociación de hongos con las raíces de las plantas permiten el crecimiento de los vegetales en los suelos muy pobres., y controlan algunas enfermedades y plagas.

3.1.1.1.3 Algas. Son vegetales microscópicos pero forman conglomerados fácilmente visibles. Necesitan agua, luz y minerales. Entre sus funciones están: La fijación de Nitrógeno y participación en los procesos de formación del suelo.

3.1.1.1.4 Actinomiceto. Son microorganismos con características compartidas de bacterias y hongos, cuyas funciones son: Descomposición de sustancias resistentes, participación en la producción de humus y mantener el equilibrio entre las diversas poblaciones micro-orgánicas a través de la producción antibiótica.

3.1.1.2 Fauna: la fauna del suelo esta constituida por:

3.1.1.2.1 Lombrices de Tierra. Son los animales inferiores más comunes en los suelos. Su presencia es de singular importancia en los campos dedicados a la agricultura por la extraordinaria labor que en ello realizan a favor de su fertilidad. Las funciones más importantes son:

- ❖ Su actividad influye positivamente sobre la aireación, infiltración y/o distribución del agua en el suelo por la gran cantidad de canales que constituyen durante su desplazamiento.
- ❖ Mezclan los materiales orgánicos con los materiales minerales del suelo, constituyéndose en una extraordinaria fábrica de fertilizantes naturales, sin costo alguno para el hombre.
- ❖ Exudan un compuesto que influye significativamente sobre la estructura del suelo y sobre la formación de los compuestos húmicos.

3.1.1.2.2 Enquitreidos. Son parientes cercanos de las lombrices de tierra, pero son más pequeñas, cumpliendo un papel similar al de las lombrices. Son más abundantes y sus hábitos alimenticios son más variados; algunas especies pueden cumplir el papel de controlador.

3.1.1.2.3 Coleopteros. Existen por lo menos 200 especies que viven en el suelo. Son masticadores y porcentaje importante actúan como controladores naturales de moscas, babosas y caracoles.

3.1.1.2.4 Arañas. Son muy abundantes, actúan como trituradoras de materia orgánica y algunas especies son también depredadoras de insectos plaga especialmente en cultivos hortícola y florícolas.

3.1.1.2.5 Protozoos. Son animales microscópicos reguladores de la población de bacterias, ya que se alimentan casi exclusivamente de estos microorganismos. Necesitan de agua para poder movilizarse y vivir.

3.1.2 Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos. Anualmente se transforman cantidades apreciables de humus del suelo debido a varios procesos físicos y químicos, ocasionando al menos temporalmente carencia de materia orgánica disponible. Esta carencia puede compensarse con la adición de abonos orgánicos, que son fuente de humus y además mejorarán las condiciones físicas del suelo, dándole una mayor capacidad de retención de agua, incrementando su

permeabilidad y aireación. Mejorando su estructura, textura y disminuyendo la erosión causada por el viento.

Durante la descomposición de los residuos de las plantas, los microorganismos usan algo de carbono, energía y otros nutrientes para su propio crecimiento, a la vez los tejidos sintetizados mueren y llegan a convertirse en su estrato orgánico⁹.

La adición de los abonos orgánicos, conlleva a la obtención de plantas más vigorosas y sanas ya que éstos aportan nutrimentos y dan una mayor aireación al suelo, lo cual redundo en menor compactación, buena capacidad de retención de humedad y mayor desarrollo de raíces.

Casi todo el Nitrógeno del suelo se encuentra en la materia orgánica, que es la única forma que se puede almacenar Nitrógeno en el suelo por un tiempo prolongado.

3.1.3 Temperatura. La temperatura ambiente para la producción de abono orgánico en el Municipio de El Tablón de Gómez varía de 10 a 20°C, siendo óptima para su elaboración y obtención de resultados inigualables en el producto final, una temperatura de 14°C¹⁰.

Las temperaturas mayores o menores son perjudiciales; las inferiores a 9°C generan humedad relativa superior en la materia prima; en las superiores a 15°C hay deterioro del producto final de manera frecuente¹¹.

3.2 PARÁMETROS QUÍMICOS – GENERALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS

Teniendo en cuenta los parámetros generales que siguen la mayoría de empresas productoras de abonos orgánicos y en particular las experiencias de empresas del Departamento de Nariño, para su elaboración existen diferentes alternativas (referenciadas en el Capítulo I), como se muestra a continuación.

⁹ Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Domiciliarios En Compost. BERNARDO CALVACHE ORTÍZ. p. 75. 1.990

¹⁰ Documentales Indígenas. RESGUARDO INDÍGENA DE APONTE, Municipio de El Tablón de Gómez. 2.002

¹¹ Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente. Bucaramanga: INDERENA. Generalidades sobre producción de abonos orgánicos. 1998. p. 11.

3.2.1 Compostación. Este proceso permite reciclar desechos de origen animal y vegetal, y emplear el material resultante en beneficio del crecimiento de las especies vegetales y de la conservación e incremento de la fertilidad de los terrenos agrícolas.

La calidad de éste tipo de producto se relaciona con su valor agronómico y comercial, como acondicionador de suelo. Esta, a su vez, depende de sus características físicas y químicas, que son resultantes tanto del origen del material orgánico transformado como del procedimiento de compostaje.

La finalidad del compostaje es acelerar la degradación de los residuos orgánicos, que en la naturaleza tiene lugar en períodos prolongados. En ésta degradación, participan organismos invertebrados, entre los que destacan diversas especies, y microorganismos, como son los hongos saprofitos, actinomicetes y protozoos. Este último grupo es el de mayor importancia en éste proceso.

Las bacterias son los organismos más numerosos en el proceso de compostaje y son los principales responsables de la descomposición y de la liberación de calor asociado al proceso. Representan aproximadamente el 80-90% de los millones de microorganismos presentes en él. Para que puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora, necesitan condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

El concepto de compost no constituye un término singular, sino que está condicionado por algunos factores que permiten clasificarlo de manera adecuada, como lo expresaba anteriormente en la justificación de este estudio.

Existen estudios preliminares significativos en la India, Italia, Holanda, Estados Unidos, Brasil, Guatemala, Chile y Colombia, donde se ha realizado el proceso de compostaje con diferentes fuentes de origen, entre ellas se encuentran la descomposición anaeróbica de desechos sólidos (hojas mas estiércol acumuladas en pilas por un periodo de 6 meses), proceso Becan (utiliza proceso aeróbico y anaeróbico en un sistema cerrado), Método Indore –Proceso Maaen (por el cual los desechos sólidos se compostan en trincheras). Así como también en el Departamento de Nariño existen experiencias reconocidas de transformación de basura en abono orgánico con tratamientos de manejo técnico, pero sin realizar ningún tipo de control y/o descomposición de los mismos, de ahí el problema que viven las administraciones municipales porque no tienen conocimiento pleno de la trascendencia del producto para los mismos cultivos y el mercado en general.

El compost tiene muchas ventajas, entre las cuales se puede mencionar:

- Mejora la cantidad de materia orgánica.

- Mejora la estructura del suelo al favorecer la formación y estabilización de agregados.
- Incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de esta manera a que las plantas toleren y resistan mejor las sequías.
- Porta de manera natural, los 16 elementos minerales que requieren las plantas.
- Incrementa y favorece el desarrollo de la actividad biológica del suelo, favoreciendo de esta manera a la salud y crecimiento de las plantas.
- Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo.

3.2.2 Estiércol. Los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del producto de digestión de los alimentos que estos consumen. El estiércol de granja resulta de la mezcla de los excrementos sólidos y líquidos de los animales domésticos con los residuos vegetales que les sirvieron de cama.

La incorporación de estiércol al suelo tiene las siguientes ventajas: permite aportar nutrientes, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad.

El estiércol no es un abono de composición fija, depende de la edad de los animales de que procede, de la especie de alimentación a que están sometidos, trabajo que realizan, aptitud, naturaleza y composición de las camas, entre otras. Un animal joven consume mayor cantidad de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) que un animal viejo.

3.2.3 Residuos de cosecha. La incorporación de residuos de cosechas (tallos, hojas, flores, vainas, tuzas, entre otras), al suelo contribuye a incrementar la materia orgánica del suelo, modificando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Cuando la incorporación de los residuos de las cosechas se hace de manera correcta se mejora la productividad del suelo, ya que se favorece una gran cantidad de procesos biológicos, bioquímicos y sus múltiples efectos que permiten incrementar el rendimiento de los cultivos.

Cuando se incorpora al suelo los residuos de las cosechas es importante que se conozca su composición química y sobre todo su relación carbono / nitrógeno que depende del ritmo de degradación de los componentes orgánicos, así como los aspectos positivos o negativos que pueden obtenerse al ser incorporados.

3.2.4 Residuos de la agroindustria. Los residuos o desechos de la agroindustria sean de origen animal o vegetal son materiales fertilizantes de gran importancia en la práctica de la agricultura orgánica, pues debidamente procesados son capaces de mejorar la calidad física, química y biológica de los suelos de cultivo. Los residuos de la agroindustria se deben aplicar al suelo haciendo parte de enmiendas orgánicas de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los suelos.

Su incorporación debe hacerse dos meses antes de la siembra. Estos residuos también pueden hacer parte de los materiales requeridos para la elaboración de compost, vermicompost y abono líquido.

3.2.5 Abonos verdes. Se definen como los cultivos de cobertura, cuya finalidad es devolverle a través de ellos sus nutrientes al suelo.

La implementación de abonos verdes se hace mediante la siembra de plantas, generalmente leguminosas solas en asocio con cereales, las cuales son cortadas en la época de floración e incorporadas al suelo para regular principalmente su contenido de Nitrógeno y Carbono; al mismo tiempo que se mejoran sus propiedades físicas y químicas.

La práctica de los abonos verdes se conoce desde hace aproximadamente 3.000 años y constituye una de las tecnologías que manejó la agricultura prehispánica.

Tiene como beneficios:

- *Aumenta la materia orgánica del suelo.* Al descomponerse rápidamente por su alto contenido de agua y la buena proporción de Carbono y Nitrógeno. Aproximadamente un 20 – 30% de la materia seca permanece en el suelo como materia orgánica estable, expuesta a una descomposición muy lenta, mientras que el porcentaje restante que constituye la materia orgánica nutritiva se descompone rápidamente proveyendo de nutrientes a las plantas.
- *Enriquece el suelo con nutrientes disponibles.* Al descomponerse el abono verde libera sus nutrientes para ponerlos a disposición de los próximos cultivos. Este fenómeno se conoce como reciclaje y concentración de nutrientes.
- *Evita la erosión.* La cobertura que proporciona los abonos verdes protege a los suelos de la erosión del agua y del aire.
- *Mejora la estructura del suelo.*

- *Evita el crecimiento de malezas.* Los abonos verdes al utilizar los recursos para el crecimiento de las malezas (luz solar, agua y nutrientes), compiten con estas y las suprimen.
- *Disminuye el ataque de insectos – plagas y enfermedades.* Rompe el ciclo de la vida de los insectos, plagas y enfermedades, porque algunas especies atraen muchos insectos benéficos. Además contribuyen al establecimiento de la diversidad que es una de las condiciones de la agricultura orgánica.

3.2.6 Abonos líquidos. Existen diferentes tipos de abonos líquidos los más conocidos son:

- *Orina.* Es un abono líquido rico en nitrógeno. Se puede recolectar en los establos. Para su aplicación se debe diluir con agua fresca. Su acción es similar a la de la urea.
- *Té de estiércol.* Es convertir el té de estiércol en un abono líquido para que el estiércol suelte nutrientes al agua para que queden disponibles a las plantas.

3.2.7 Humus de lombriz. Posee un alto contenido de nitrógeno, fósforos, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; Además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo.

Con este método se puede obtener también plaguicidas y funguicidas orgánicos.

Una vez que se ha obtenido el abono orgánico es pasado a una extensión de terreno en donde se cultiva la lombriz roja californiana que se alimenta con este abono y con estiércol transformándolos en lombricompost.

Se puede escoger una extensión dividida en 50 canaletas en donde se concentra la lombriz, cada canaleta de aproximadamente 10 metros de largo, 1 metro de ancho y 50 centímetros de profundidad. La lombriz va devorando la materia orgánica de la primera canaleta y transformándola en humus o lombricompost, cuando ha terminado con la materia orgánica pasa a la segunda canaleta y así sucesivamente continua el proceso, obteniéndose en esta fase el lombricompost el cual es un excelente abono, ya que posee todos los elementos nutritivos esenciales para las plantas y una flora bacteriana riquísima que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el suelo, la transformación de otras sustancias orgánicas, como también la eliminación de otros elementos contaminantes y la reducción de costos en la actividad agropecuaria. A través de esta fase de la compostaje se obtiene una mejor calidad de abono orgánico, un mejor comportamiento fitosanitario de las plantas y por consiguiente un incremento de la productividad en el campo.

El lombricompost al igual que el abono orgánico se puede almacenar en bolsas plásticas.

3.3 COMPOSICIÓN DE ABONO ORGÁNICO COMERCIAL

Tomando como base las prácticas realizadas en la Planta de AGROCOL, ubicada en la Ciudad de San Juan de Pasto, en el kilómetro 2 Vía al Sur, el abono orgánico se realiza a partir de gallinaza compostada (se obtiene directamente de una empresa de Neiva), y se observa que el producto final de excelente calidad, el cual proporciona a los cultivos los requerimientos fundamentales para una aplicabilidad óptima. Por obvias razones el propietario de la finca en referencia no suministra la composición química del abono comercial que suministra, por lo cual no aparece descrito en el siguiente cuadro. Ver Cuadro 3.

CUADRO 3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ABONO ORGÁNICO COMERCIAL

COMPUESTO	CANTIDAD BULTO/50 Kg.	PRODUCCIÓN TOTAL/MES
GALLINASA COMPOSTADA	1.000	300 Bultos / 50 Kg.
FOSFORITA HUILA	3	
DOLOMITA	5	
CALCIO	6	
AZUFRE	0.50	

Fuente: AGROCOL. Ramiro Bastidas – Director. Septiembre de 2.006.

El abono orgánico para los cultivos de Cabrera, La Laguna, El Encano, entre otros, elaborado por AGROCOL, es destinado como fertilizante de los cultivos de estas zonas durante la época de siembra – precosecha facilitando el crecimiento apropiado, con los nutrientes que el producto a partir la gallinaza compostada le suministra.

Efectivamente, la materia orgánica regula las condiciones biológicas del suelo, se debe entender que el suelo no debe considerarse como algo inherente, es por eso que el suelo respira, asimila, desasimila, envejece y puede llegar a morir.

La materia orgánica es una fuente de Nitrógeno. La mayor parte de este elemento, contenido en la materia orgánica, no puede inicialmente, ser asimilado por las plantas: pero al mineralizarse la materia orgánica sufre una serie de transformaciones hasta que se convierte en nitrógeno nítrico que ya es asimilado.

Por esta circunstancia la materia orgánica es considerada como reserva de Nitrógeno.

3.4 DIMENSIONAMIENTO Y UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA AGROCOL.

Como estas medidas promediadas no reflejan un grado exacto de veracidad, se estimó conveniente analizar la infraestructura física "AGROCOL", la construcción está en su totalidad terminada en concreto reforzado. Las medidas en las cuatro secciones se relacionan a continuación:

- Zona de producción.
- ✓ Recepción de materia prima
H = 1.5 m, a= 7 m, l = 30 m.
- ✓ Producción de abono orgánico
H = 1.5 m, a= 4 m, l = 30 m.
- Almacenamiento, Bloque Administrativo, Servicios Generales y Celaduría
- ✓ Almacenamiento
H = 1.5 m, a= 3 m, l = 30 m.
- ✓ Bloque administrativo, zona de servicios generales y celaduría
H = 1.5 m, a= 2 m, l = 4 m

3.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN

AGROCOL, reporta que los costos de producción promedios para producción de abonos orgánicos a partir de gallinaza compostada, Fosforita Huila, Dolomita, Calcio y Azufre, tienen un valor al productor de \$6.500, al mayorista de \$7.000, al minorista de \$7.300 y al consumidor final de \$8.000.

Es necesario saber que la producción mensual promedio es de 300 bultos/ 50 kilogramos, con variación en las diferentes épocas del año, en invierno se producen entre 400 y 500 bultos/ 50 kilogramos a diferencia del invierno que se produce entre 200 y 300 bultos/ 50 kilogramos¹².

¹² AGROCOL. Gerente Ramiro Bastidas. Septiembre de 2.006

4 ESTUDIO DE MERCADO

4.1 CONTENIDO BASICO

El estudio de mercado tiene como fin primordial establecer la demanda potencial insatisfecha, en el Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño, de abono orgánico a partir de residuos sólidos (compostaje), en presentación de bultos de 50 kilogramos, analizando las principales características que debe reunir este producto y los requerimientos exigidos por los almacenes, agricultores y el consumidor final en general, ante todo debe cumplir con los requerimientos aplicativos para el objetivo final “cultivos orgánicos”, de tal manera que tenga el producto una preferencia en el mercado y permanencia de los clientes potenciales con el abono orgánico.

4.1.1 Características generales. Abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal o animal, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo.

Los abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, tienen diferentes alternativas para su producción, se empieza con la incorporación de residuos de cosechas, puesto que su incorporación mejora la productividad del suelo y favorecen a las actividades bioquímicas de la planta. Se observa en la tabla 2 la cantidad promedio de residuos que dejan ciertas especies de plantas.

TABLA 2 CANTIDAD PROMEDIO DE RESIDUOS ORGÁNICOS POR ESPECIE DE PLANTA

PLANTA Y SUS PARTES	MATERIA SECA Kg/Ha*
Tabaco (tallos)	14-25
Papa (tallos y hojas)	14-28
Alfalfa (todo) en 3 años	8-28
Maíz (caña)	18-36
Maíz (Raíces y hojas de la mazorca)	14-23
Trigo (Paja)	14-28

Fuente: SUQUILANDA, Manuel, Serie de agricultura orgánica. Primera edición, UPS ediciones, Pág. 180 *Materia seca que deja cada especie de planta

La utilidad de los residuos de las cosechas ayuda a que no exista deficiencia de Nitrógeno y que la descomposición sea normal. En estos términos se habla de la producción de abonos verdes, considerados cultivos de cobertura, se trata de sembrar plantas que otorguen más nutrientes, aumenten la producción de materia orgánica, enriquece el suelo y otorga a la planta los nutrientes para realizar bien el metabolismo.

Las plantas más utilizadas para este fin son las leguminosas y cereales que son cortados a la mitad de la floración e incorporadas al suelo para su respectiva pudrición.

Para la producción de abonos orgánicos a partir de excrementos de los animales, que resultan como desecho de la digestión de los alimentos que estos consumen., se conoce el “estiércol”, más común usado por los agricultores pues es el resultado de la mezcla de los excrementos sólidos y líquidos y los residuos vegetales. La ventaja de la utilización del excremento es que este permite el paso de los diferentes nutrientes que incrementan la retención de humedad, además mejora la actividad biológica, y por ende su productividad, a continuación se presenta en la tabla 3 los nutrientes contenidos en estiércoles y humus de lombriz.

TABLA 3. NUTRIENTES CONTENIDOS EN ESTIÉRCOLES Y HUMUS DE LOMBRIZ

TIPÒ DE ESTIÉRCOL	% MATERIA SECA	N	P₂O₅	OK₂
Equino	33	0.67	0.25	0.55
Bovino	18	0.60	0.15	0.45
Gallina	45	1.00	0.80	0.40
Lombriz	30 - 50	2.42	2.74	1.10

Fuente :www.producción.com.ar/1997/97sep_15.htm

También es importante conocer la composición química de los estiércoles y la composición NPK por tonelada comercial de los principales abonos orgánicos. Ver tabla 4 y 5.

TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ESTIÉRCOLES

Fuente; FERTILIZANTES ORGÁNICOS- ORGÁNICOS T&C. Cultivos intensivos. Enero 2.006

Abonos	Humedad (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Vaca	83,2	1,67	1,08	0,56
Caballo	74,0	2,31	1,15	1,30
Oveja	64,0	3,81	1,63	1,25
Llama	62,0	3,93	1,32	1,34
Vicuña	65,0	3,62	2,00	1,31
Alpaca	63,0	3,60	1,12	1,29
Cerdo	80,0	3,73	4,52	2,89
Gallina	53,0	6,11	5,21	3,20

TABLA 5. COMPOSICIÓN NPK DE LOS PRINCIPALES ABONOS ORGÁNICOS POR TONELADA COMERCIAL

TIPO DE ABONO	Kg de N	Kg de P ₂ O ₅	Kg de K ₂ O
Estiércol de vaca	16,7	10,8	5,6
Estiércol de caballo	23,1	11,5	12,5
Estiércol de oveja	38,1	16,3	13,0
Estiércol de llama	39,3	13,2	13,4
Estiércol de vicuña	36,2	20,0	13,1
Estiércol de cerdo	37,3	45,2	28,9
Estiércol de gallina	61,1	52,1	32,0
Compost	13,9	6,7	6,9
Compost-heno de alfalfa	25,0	50,0	21,0
Compost-paja de cereales	5,0	2,0	11,0
Compost-follaje de papas	4,0	1,6	3,0
Compost-pulpa de café	17,0	1,8	20,0
Compost-sarmientos	5,0	4,0	6,0
Compost-corteza de árbol	5,0	3,0	2,0
Comp.follaje leguminosas	12,0	8,0	16,0
	10,4	15,0	13,0
	15,4	2,1	4,6
	0,40	0,4	1,1

Fuente; FERTILIZANTES ORGÁNICOS- ORGÁNICOS T&C. Cultivos intensivos. Enero 2.006

El humus de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación.

El humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos, se referencia la tabla 6 como respuesta a estudios de lombricultura especializados.

TABLA 6. COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ

COMPONENTES	VALORES MEDIOS
Nitrógeno	1.95 – 2.2 %
Fósforo	0.23 – 1.8 %
Potasio	1.07 1.5 %
Calcio	2.70 – 4.8 %
Magnesio	0.3 – 0.81 %
Hierro disponible	75 mg/l
Cobre	89 mg/kg
Zinc	125 mg/kg
Manganeso	455 mg/kg
Boro	57.8 mg/kg
Carbono orgánico	22.53 %
C/N	11.55 %
Ácidos Húmicos	2.57 g Eq/100g
Hongos	1500 c/g
Levaduras	10 c/g
Actinomicetos total	170.000.000 c/g
Act. Quitinasa	100 c/g
Bacterias Aeróbicas	460.000.000 c/g
Bacterias Anaeróbicas	450.000 c/g
Relación Aeróbicas/ Anaeróbicas	1:1000

Fuente: Centro de Investigación y Desarrollo. Lombricultura S.C.I.C

El producto final que se obtienen en la industria de abonos orgánicos, están preparados para su comercialización final, y es el compost, en presentación de bulto de 50 kilogramos; el transporte de los productos lo realizará directamente la productora y comercializadora, con las condiciones adecuadas para que el producto no sufra alteraciones.

4.1.2 Competencia. El abono orgánico a partir de residuos sólidos (compost), en presentación de bultos de 50 kilogramos y empaque de polipropileno, entrarán a competir, inicialmente con otros productores de abonos orgánicos, con tácticas competitivas-empresariales, destacándose la calidad óptima y precio adecuado.

4.1.2.1 Productos sustitutos. En el mercado existen otros productos orgánicos similares, entre ellos se encuentran otras alternativas de abonos orgánicos como el té de estiércol, Biol., guano, harina de sangre, polvo de huesos, fosfato natural blando, orina, entre otros, y abonos químicos (10-30-10), D.A.P., Triple 15, entre otras.

Tanto los abonos orgánicos como los abonos químicos son productos fertilizantes con los que se logra disminuir la contaminación del suelo y los alimentos, rebajar los costos de producción en la fase de cultivo, favorecer la fase microbial del suelo, mejorar la estructura de los suelos, retener la humedad y proveer nutrientes indispensables para la nutrición de los cultivos.

4.1.2.2 Productos complementarios. Existen fertilizantes que tienen proporciones determinadas de abono orgánico y abono químico, también están aquellos productos que ayudan al control de plagas y enfermedades (técnica de alelopatía (sustancias que actúan como repelentes y protegen de plagas y enfermedades) y biopreparados (purines, hidrolatos, maceraciones, te, extracto de flores, extracto de plantas, entre otras)), los revitalizantes que mejoran el crecimiento y la producción de los cultivos, y en general una gama de productos que ayudan a llevar un manejo fitosanitario adecuado.

4.2 DETERMINACIÓN DEL MERCADO

El mercado objetivo para ubicar los abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, es el Municipio de El Tablón de Gómez. Se aplicaron encuestas a sus habitantes, para determinar la oferta y la demanda de este producto.

4.3 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra se tiene en cuenta el número total de habitantes de la zona de estudio, según el DANE, para el Municipio de El Tablón de Gómez corresponde a 17.414 habitantes, para el año de 2.005, de los cuales en la cabecera municipal 2.258 y para el sector rural 15.156 habitantes. No se puede dejar de mencionar de los 15.156 habitantes, 650 habitantes corresponden

al Resguardo Inga de Aponte, poblaciones objeto de estudio y correspondería para recolección de residuos sólidos una población total de 2.908 habitantes.

Para el caso del Municipio de El Tablón de Gómez se realizará encuestas por núcleo familiar en la zona rural y en el casco urbano, el cual corresponde a un total de 2.526 familias de los cuales se toma la muestra (población agrupada por familias)¹³. La información recolectada es más fácil de tabular, analizar y proyectar evaluaciones.

Los análisis que se realizan para la determinación de la muestra, y los estudios de oferta, demanda y la determinación del precio se hacen con base en datos estadísticos de 2.005, proyectándose la ejecución de la Planta procesadora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos en el año 2.007.

Teniendo como base estos datos se procede a desarrollar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{e^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población en el Municipio de El Tablón de Gómez = 2.526 viviendas

Z = Valor estandarizado en la distribución normal = 1.96 para un nivel de confianza del 95%

pq = Máximo valor del producto = 0.5 por ser desconocido el parámetro p, se toma el mayor error muestral posible

e = Margen de error = 0.05 error permitido en esta clase de investigaciones

Para el **Municipio de El Tablón de Gómez:**

$$n = \frac{2.526 (1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.05)^2 (2.526) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{2425,9704}{6,315 + 0.9604}$$

$$n = 333,45 = \mathbf{333}$$

¹³ ESQUEMA DE ORTENAMIENTO TERRITORIAL. Municipio de El Tablón de Gómez y Normativa del Resguardo Indígena Inga de Aponte. 2.003 – 2.007

Si se proyecta el número de viviendas, del censo de 2.005, con un incremento estimado del 2.4% anual se tiene para el año de 2.006 un total de 2.577 viviendas; y para este caso n sería igual a 334; esto quiere decir que n varía muy poco y la proyección no sería exacta porque el año 2.006 está todavía en curso y de todas maneras n es igual a 333.

Para el caso del Municipio de El Tablón de Gómez las encuestas se distribuyeron en un 50% entre los Corregimientos de Las Mesas, La Cueva, Fátima y Pompeya, el 50% restante en el Resguardo Indígena de Aponte por ser la población objeto de estudio para el montaje de una planta industrial procesadora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos.

Las encuestas se realizaron entre las fechas del 1 de Septiembre y 30 de Septiembre de 2.006 en el Municipio de El Tablón de Gómez, en horas de 8 a 12 a.m. puesto que el acceso a esos Corregimientos es difícil y en horas de la tarde o la noche no se alcanzaría a volver al casco urbano. Ver anexo 2.

4.4 ANALISIS DEL MEDIO

4.4.1 Información del medio para residuos sólidos. En esta parte de análisis es donde se va dar a conocer la información suministrada por la población encuestada en el Municipio de El Tablón de Gómez, pues los residuos orgánicos que se generan son los que se van a transformar para la nueva planta de abonos orgánicos. La población encuestada es objeto de comercialización y expansión de los productos que se van a elaborar en el casco municipal de la zona objeto de estudio.

4.4.1.1 Origen de residuos sólidos. Entendiendo como “residuo sólido”, cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico y que pueden resultar aprovechables y no aprovechables; la población del Municipio de El Tablón de Gómez, en los cinco (5) Corregimientos incluyendo entre ellos el Resguardo Inga de Aponte, reporta que los residuos sólidos provienen de diferentes fuentes. Ver cuadro 4.

CUADRO 4. ORIGEN FÍSICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

ORIGEN DE RESIDUOS SÓLIDOS	ENCUESTAS APLICADAS	PORCENTAJE
Alimentos	91	27,33
Papel	48	14,41
Cartón	39	11,71
Plástico	32	9,61
Madera	58	17,42
Vidrios	29	8,71
Metales	21	6,31
Otros	15	4,50
TOTAL	333	100,00

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.4.1.2 Disposición inicial de los residuos sólidos. La comunidad habitante del Municipio de El Tablón de Gómez inicialmente recolecta los residuos sólidos en contenedores de todo tipo, de la siguiente manera: el 41.14% en canecas plásticas, el 18.62% en costales, el 17.42% en bolsas plásticas, el 14.71% en cajas de cartón y el porcentaje restante presentó otras opciones de recolección inicial. Ver cuadro 5.

CUADRO 5. DISPOSICIÓN INICIAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

DISPOSICIÓN INICIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	ENCUESTAS APLICADAS	PORCENTAJE
Canecas plásticas	137	41,14
Cajas de cartón	49	14,71
Bolsas plásticas	58	17,42
Costales	62	18,62
Otros	27	8,11
TOTAL	333	100,00

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.4.1.3 Producción de residuos sólidos. Hacer un cálculo de la producción de residuos sólidos en un núcleo familiar resulta difícil, pero en este ítem se tomarán datos suministrados por el encuestado para determinar aproximadamente la cantidad de basura que produce semanalmente. Ver cuadro 6.

CUADRO 6. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR NÚCLEO FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

DETALLE	CANTIDAD PROMEDIO EN KILOGRAMOS						TOTALES
	20	30	50	70	90	120	
Familias	118	112	72	17	9	5	333
Kilogramos	2360	3360	3600	1190	810	600	11920
Porcentaje	19,80	28,19	30,20	9,98	6,80	5,03	100

Fuente: La presente Investigación.2.006

La recogida, transporte y transferencia son las actividades posteriores al depósito de residuos sólidos producidos por el núcleo familiar internamente. Existe un lugar determinado por la administración municipal que realiza la recogida y separación de material de reciclaje¹⁴ posterior, actividad que resulta íntimamente ligada al transporte y disposición final.

4.4.1.4 Disposición final de los residuos sólidos. Conociendo la importancia de la distancia entre la recogida y con la disposición final, se tiene en cuenta que la distancia descompensa económicamente la gestión, por lo cual se recurre a las estaciones de transferencia, que son el punto de convergencia de vehículos de pequeño volumen de transporte a otros de gran volumen, luego se procede con el vertido, como su nombre lo indica son sitios que controlan el destino último de todos los residuos, bien sean residuos urbanos recogidos y transportados directamente a un lugar de vertido, o materiales residuales de instalaciones de recuperación de materiales, o rechazos de la combustión de residuos sólidos, o compost, u otras sustancias de diferentes instalaciones de procesamiento de residuos, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o la salud pública, tales como la proliferación de ratas e insectos, y la contaminación de aguas subterráneas.

¹⁴ Programa de Manejo de Residuos Sólidos. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO. Programa 2.006

La población del Municipio de El Tablón de Gómez reportó que no conocen un relleno sanitario y su forma de pensar se orienta a un depósito de basuras en campo abierto u otros sitios como se muestra en el cuadro 7.

CUADRO 7. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	ENCUESTAS APLICADAS	PORCENTAJE
Relleno sanitario	0	0,00
Campo abierto	196	58,86
Otros	137	41,14
TOTAL	333	100

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.4.2 INFORMACIÓN DEL MEDIO PARA LA POBLACIÓN

4.4.2.1 INGRESOS

4.4.2.1.1 Nivel de ingresos. Los ingresos de la población provienen de diferentes fuentes: El 29.43% se dedican al comercio; el 17.42% son empleados del sector público y privado; el 43.84% maneja negocios relacionados con la ganadería, agricultura y minería y el 9.31% se dedican a varias actividades. Ver Cuadro 8.

CUADRO 8. FUENTES DE INGRESO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

FUENTES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Comercio	98	29,43
Empleado	58	17,42
Actividad agro-pecuaria	146	43,84
Otras actividades	31	9,31
TOTAL	333	100,00

Fuente: La presente Investigación.2.006

La distribución de ingresos de la población encuestada arroja los siguientes resultados: El 44.14% tiene ingresos inferiores a un salario mínimo (S.M.L.V. \$408.000.00), para el año de 2.006. El 29.42% hasta un salario mínimo. El 11.71% de \$ 408.001.00 a \$ 816.000.00. Ver Cuadro 9.

Como se puede apreciar un porcentaje muy representativo de la población tiene que subsistir con un salario mínimo, y otra proporción casi igual con menos de dos salarios mínimos. En razón de que se aplicaron las encuestas a los habitantes de las viviendas, el nivel de ingresos corresponde a toda la familia, y no exclusivamente al jefe del hogar.

CUADRO 9. DISTRIBUCION DEL INGRESO POR FAMILIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

NIVEL DE INGRESOS	NUMERO DE HOGARES	PORCENTAJE
Menos de \$ 408.000	147	44,14
Hasta \$ 408.000	78	23,42
De \$ 408.001 a 816.000	39	11,71
De \$ 816.001 a \$ 1.224.000	32	9,61
De \$ 1.224.001 a \$ 1.632.000	25	7,51
Más de 1.632.001	12	3,60
T O T A L E S	333	100,00

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.4.2.1.2 Compra de abono orgánico por nivel mensual de ingresos y actividad que realiza. El Cuadro 10 indica que la muestra ha adquirido el producto de acuerdo al nivel mensual de ingresos y actividad que realizan. A mayor nivel de ingreso mayor es el consumo de este producto, en tanto que a menor nivel de ingreso disminuye su consumo. Al igual cuando se dedican a la actividad agropecuaria adquieren el producto con mayor frecuencia y aquellos que se dedican a otras actividades pues no necesitan este producto final. El producto es indispensable para aquellas personas que en la canasta familiar adquieren productos netamente orgánicos, pues han sido tratados con abonos de su mismo origen. Lo anterior indica que su consumo no está orientado a toda la población, sino a aquellas personas que gracias a su nivel de ingresos, actividad que realizan

o lo necesitan incluir entre los productos orgánicos de la canasta familiar y pueden demandarlo.

CUADRO 10. ADQUISICIÓN DE ABONO ORGÁNICO DE ACUERDO AL NIVEL DE INGRESOS Y ACTIVIDAD QUE REALIZAN EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

CONSUMO	%	Hasta \$408.000	\$408.001 a \$816.000	\$816.001 a \$1.632.000	\$1.632.001 en adelante	TOTALES
Consumo Abono Orgánico Porcentaje (%)		37 11,11	45 13,51	61 18,32	146 43,84	289 86,79
No consumen Abono Orgánico Porcentaje (%)		19 5,71	12 3,60	9 2,70	4 1,20	44 13,21
TOTALES		56	57	70	150	333

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.5 DEMANDA

Para determinar la demanda de los productos en la zona de influencia del proyecto, se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- Cuantificación de la demanda actual y futura de abono orgánico a partir de residuos sólidos.
- Estudio del consumidor y del producto.
- Determinación de la demanda potencial del proyecto.

4.5.1 Criterios para estimar la demanda. El abono orgánico a partir de residuos sólidos, en presentación de bulto de 50 kilogramos y empaque de polipropileno, involucra el concepto de “Basura”, entendiéndose como todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales,

comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. De forma tradicional los residuos urbanos se aprovechan en parte y lo que no podía ser utilizado se llevaba a lugares dispuestos para ello y era abandonado, eligiendo zonas donde no fuera una molestia por provocar olores, impactos visuales, generación de insectos, roedores, entre otras, sin embargo no existen lugares ocultos a la degradación y a la contaminación, por lo que aquellos que en un primer momento pudieron parecer adecuados por estar lejos del hombre, eran en realidad zonas sensibles a los efectos producidos por estos residuos, dando lugar a contaminaciones en los tres elementos: aire, agua y suelo. Por lo anterior se considera que la demanda, en la zona de estudio, la determinan la baja o casi nula existencia del producto en el mercado, 86.79% de la población encuestada adquieren abono orgánico esporádicamente y producto de una labor manual, especialmente cuando tienen un cultivo específico que ha sido contratado con anterioridad y el bien de consumo a obtener sea orgánico, o cuando tienen la oportunidad de conseguirlo en otras regiones y el 13.21% definitivamente no lo adquiere en ninguna circunstancia. Ver Cuadro 11.

CUADRO 11. ADQUISICIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	289	86.79
NO	44	13.21
TOTALES	333	100.00

Fuente: La presente Investigación.2.006

Las razones por las cuales este índice de la población no la consume tienen diferentes causas, entre ellas: El 55.56% adquieren los tradicionales abonos químicos. El 21.32% adquieren abonos semi-orgánicos (contienen 70% de abono químico y 30% de abono orgánico, son considerados como fertilizantes orgánicos minerales y acondicionador de suelos para uso agrícola)¹⁵. El 12.61% no lo encuentra disponible en el mercado. El 6.91% porque no lo conocen. El 3.60% por otras razones diferentes a las anteriores, entre ellas: alto costo, no se ajusta al nivel de ingreso, no le gusta el efecto que causa en su cultivo y prefiere los abonos tradicionales. La Industria productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos entrará a competir en el mercado con calidad certificada

¹⁵ FERTIORGÁNICOS GALERAS. Km 4 Vía Oriente. San Juan de Pasto. 2.006

y con la penetración de un producto necesario y novedoso como el compost, a partir de la práctica de compostaje, con precios acordes a los requerimientos del consumidor. Ver Cuadro 12.

CUADRO 12. CAUSAS POR LAS CUALES NO ADQUIERE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

MOTIVO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Compra de Abono químico	185	55,56
Compra de abono semi-orgánico	71	21,32
No se encuentra en el mercado	42	12,61
No lo conocen	23	6,91
Otras razones	12	3,60
TOTALES	333	100,00

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.5.2 Características esperadas del producto. Por parte del productor se puede mencionar que con el uso del compost como fertilizante orgánico se contribuye a aumentar el rendimiento en la producción y a mejorar la calidad ambiental. Con la realización del trabajo de campo se confirmó que los residuos sólidos orgánicos tienen un valor agregado importante, ya que de estos se puede obtener un compost que puede ser utilizado como abono o acondicionador de suelos, supliendo así la necesidad de fertilizantes químicos.

El consumidor establece características del abono orgánico en cuanto a calidad, peso y precio justo, se refieren, así: bultos de 50 kilogramos, con una composición garantizada (capacidad de intercambio catiónico, Nitrógeno (N) total, Fósforo total (P_2O_5), Azufre total (S), Calcio (CaO), Magnesio (MgO), Silicio (SiO_2), materia orgánica, carbono orgánico oxidable, cenizas y humedad máxima, un empaque de polipropileno que conserve sus características específicas y su precio no debe exceder en el Resguardo Inga de Aponte de los \$12.000/bulto de 50 kg y para el Casco municipal y el resto de corregimientos por un valor máximo de \$15.000/bulto de 50 kg. Estas condiciones son las óptimas para que el producto llegue adecuadamente hacia el consumidor final.

4.5.3 Demanda potencial. El producto final a producir tendrá una buena demanda potencial en el Municipio de El Tablón de Gómez y en un periodo a corto plazo proyección a la Ciudad de San Juan de Pasto. La población encuestada al encontrar abono orgánico (compost) disponible en condiciones favorables de calidad y precio la adquirirán en un porcentaje del 83.78%. Ver Cuadro 13.

CUADRO 13. PREFERENCIA DE ABONO ORGÁNICO A OTROS ABONOS

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	279	83,78
NO	54	16,22
T O T A L E S	333	100.00

Fuente: La presente Investigación.2.006

4.5.4 Demanda mensual estimada de abono orgánico (compost). El incremento mensual de la demanda de abono orgánico a partir de residuos sólidos es el siguiente: El 5.84% realizarán una adquisición de una 10 kilogramos del bulto/50kg mensualmente, el 20.07% un bulto/50kg/mes, el 37.19% 3 bulto/50kg/mes, y el 36.89% 5 bulto/50kg/mes o más según la necesidad que tengan dentro de su cultivo. Con lo anterior se llega a establecer una demanda potencial de 338.8 bultos de 50kg/mes para el año de 2.005, y una demanda anual de 4.065,6 bultos/50kg. Ver Cuadro 14.

CUADRO 14. DEMANDA MENSUAL ESTIMADA DE ABONO ORGÁNICO (COMPOST) EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

DETALLE	CANTIDAD PROMEDIO EN BULTO/ 50 KILOGRAMOS				TOTALES
	0,1	1	3	5*	
Familias	198	68	42	25	333
Bulto/ 50 Kg	19,8	68	126	125	338,8
Porcentaje	5,84	20,07	37,19	36,89	100

Fuente: La presente Investigación.2.006 *Adquieren 5 bulto/50kg/mes o más según la necesidad

4.5.5 Proyección de la demanda. En el proyecto para el período 2.007 – 2016, se considera que la demanda se incrementa anualmente en el 2.4%, basándose en el mismo índice que reporta el DANE como crecimiento anual de la población. Ver Cuadro 15.

**CUADRO 15. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ABONO ORGÁNICO
(COMPOST) PERIORDO 2.007 – 2016**
(Cifras expresadas en Bulto de 50kg/año)

AÑO	DEMANDA DE LA MUESTRA	DEMANDA DE LA POBLACIÓN
2007	4.066	30842,99
2008	4.163	31459,85
2009	4.246	32089,05
2010	4.331	32730,83
2011	4.418	33385,45
2012	4.506	34053,15
2013	4.596	34734,22
2014	4.688	35428,90
2015	4.782	36137,48
2016	4.878	36860,23

*Fuente: La Presente Investigación.2.006 *Los cálculos se determinaron con el incremento del 2.4%.*

La demanda proyectada estará dada por 4.066 bultos de 50 kg/año en el año 2.007 de abono orgánico a partir de residuos sólidos (compost) que consumirían las 333 familias encuestadas, para la muestra, pero para la población total del Municipio de El Tablón de Gómez existiría una demanda potencial mucho más alta, porque si 333 familias consumen 4.066 bultos de 50 kg/año, cuánto consumirán 2.526 familias, de dónde se deduce que $X = 30.839,96$ bultos/50 kilogramos, de donde se realiza la conversión correspondiente y si un bulto tiene 50 kg cuantos kg van a tener 30.842,99 para obtener un valor de 1.541.997,838 kg = 1.542 t (Toneladas).

4.6 OFERTA

4.6.1 Productores dentro del Departamento de Nariño. Se estima que en el Municipio de El Tablón de Gómez existe en producción 300 bultos/50 kilogramos/mes¹⁶.

En 2.001 se calculó una producción de 300 bultos/50 kilogramos que después del proceso de tratar los residuos sólidos se convierten en abono orgánico acondicionador de suelos y fertilizante orgánico por excelencia, se maneja un índice de pérdida del 10% del total de residuos sólidos da un total de 270 bultos/50 kilogramos/mes. Ver Cuadro 16.

CUADRO 16. PRODUCCION DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

AÑOS	CANTIDAD DE BULTOS DE 50/Kg	% PÉRDIDA	ABONO ORGÁNICO/MES BULTOS DE 50/Kg
2001	300	30	270
2002	307	31	276
2003	313	31	282
2004	320	32	288
2005	326	33	293
2006	333	33	299

Fuente: UMATA. Municipio del Tablón de Gómez. Departamento de Nariño – Estadística Administración Municipal 2.001

En el Cuadro 16 se puede apreciar la oferta histórica de los abonos orgánicos en el Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño, los productores manifestaron que los realizan de manera tradicional y se comercializan dentro del mismo municipio; dicha oferta ha tenido un comportamiento normal. Para el año siguiente (2.007) se espera una producción de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos similar al año anterior de 339 bultos/ 50 kilogramos.

¹⁶ UMATA. Municipio del Tablón de Gómez. Departamento de Nariño – Estadística Administración Municipal 2.001

4.6.2 Proyección de la oferta. Para el periodo 2.007 – 2.016 se estima que la oferta, al igual que en la proyección de la demanda, se incrementa anualmente en el 2.4%, basándose en el mismo índice que reporta el DANE como crecimiento anual de la población.

En los últimos años la oferta de abono orgánico a partir de residuos sólidos ha tenido un incremento gradual normal, según los datos suministrados por la UMATA del Municipio de El Tablón de Gómez, no se observa una fluctuación mayor por lo cual se permite establecer índices regulares de crecimiento y decrecimiento de la misma, tomando de base para la proyección el año 2.006 como cálculo para la ejecución del proyecto a partir del año inmediatamente siguiente. Ver Cuadro 17.

CUADRO 17. PROYECCION DE LA OFERTA DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ PARA LA MUESTRA (Cifras expresadas en bultos de 50kg)

AÑO	OFERTA MENSUAL	OFERTA ANUAL
2007	339	4.070
2007	347	4.168
2008	356	4.268
2009	364	4.370
2010	373	4.475
2011	382	4.583
2012	391	4.692
2013	400	4.805
2014	410	4.920
2016	420	5.039

Fuente: La Presente Investigación.2.006 Los cálculos se determinaron con el incremento del 2.4%.

4.6.3 Oferta efectiva del proyecto. En el Cuadro 18 se presenta la oferta efectiva que genera el proyecto a partir de su ejecución en el año de 2.007; la producción se hará con base en el diseño realizado para la recepción de materia prima inicial (para el estudio se llamará vertedero inicial) y proceso de producción planteado en el estudio técnico, lo cual constituye la planta productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos; la producción para el primer año de vida útil del proyecto se producirán 6.000 bultos/50 kilogramos, sin utilizar la capacidad del 100%, considerando que a este valor se le debe restar 10% de pérdida estimada, lo cual equivale a una producción de 5.400

bultos/50 kilogramos; y para los años subsiguientes una producción total de 9.600 bultos/50 kilogramos; este valor teniendo en cuenta que a los 9.600 bultos/50 kilogramos que se pueden producir se le resta un índice de pérdidas del 10% igual a 8.640 bultos/50kg.

Es necesaria la utilización de una tecnología moderna en la elaboración de abono orgánico a partir de residuos sólidos a partir de lo cual se obtiene el compost, la asesoría de profesionales de un grupo multidisciplinario, técnicos especializados y finalmente contar con los recursos financieros para ejecutar el proyecto.

CUADRO 18. OFERTA EFECTIVA DEL PROYECTO Y CAPACIDAD UTILIZADA. 2.007 – 2.015

AÑOS	Producción Anual Abono Orgánico	Producción Bimensual Bulto/50kg	Perdidas 10%	Capacidad Utilizada %
2.007	6.000	1.000	5400	62,5
2008-2016	9.600	1.600	8640	100

Fuente: La Presente Investigación. 2.006

El primer año de vida del proyecto se produce abono orgánico (compost) con una capacidad utilizada de 62.5% y en los años subsiguientes el 100% de la producción.

Analizando el programa de producción se puede deducir que con el proyecto se producirán 9.600 bultos/50 kilogramos anuales, a partir del segundo año de vida útil del proyecto. Menos la pérdida estimada que corresponde al 10%, se obtiene 8.640 bultos/50 kilogramos, lo que representa una producción bimensual que equivale a 1.600 bultos/50 kilogramos, teniendo en cuenta que el abono orgánico es un producto novedoso y prácticamente nuevo donde no existe una cultura continua de su uso, por lo tanto será introducida de acuerdo a la demanda del mismo.

4.7 DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA.

La demanda potencial insatisfecha, resulta de la diferencia de la demanda total y oferta total. La demanda total para 2.006 es igual a= **30.843 bultos/50 kilogramos equivalente a 1.542 t (Toneladas)**, y la oferta para este mismo año se calculó en 4.070 bultos/50 kilogramos anuales equivalente a 203.5 t (Toneladas), equivalente a un valor de 204 t que arroja un resultado de 1.338 t, que corresponde a la demanda insatisfecha de este producto. La demanda potencial, o sea la que atenderá el proyecto, equivale a 31.13 t (Toneladas) para el primer año (2.007), es decir 311.300 kilogramos equivalentes a 6.226 bultos/50

kilogramos anuales, lo cual corresponde al 62.5% de la demanda total. Ver cuadro 19.

CUADRO 19. PROYECCION DE LA DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA

AÑO	DEMANDA TOTAL (1)	OFERTA TOTAL (2)	DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA	DEMANDA QUE ATIENDE EL PROYECTO
2007	30842,99	4.070	26.773	31,13
2008	31459,85	4.168	27.292	68,87
2009	32089,05	4.268	27.821	68,87
2010	32730,83	4.370	28.361	68,87
2011	33385,45	4.475	28.910	68,87
2012	34053,15	4.583	29.471	68,87
2013	34734,22	4.692	30.042	68,87
2014	35428,90	4.805	30.624	68,87
2015	36137,48	4.920	31.217	68,87
2016	36860,23	5.039	31.822	68,87

Fuente: La Presente Investigación.2.006 UMATA Municipio Tablón de Gómez 2.001

Los cálculos, para la demanda total y oferta total, se determinaron con el Incremento porcentual poblacional del 2.4%.

4.8 CANALES DE MERCADO

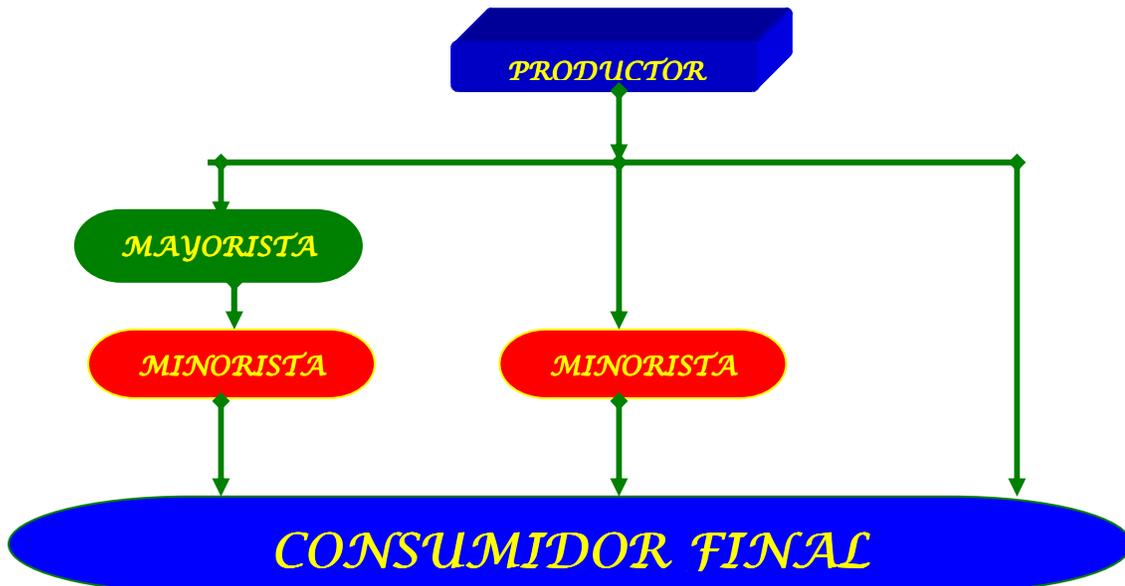
Existen varios canales de distribución de abono orgánico a partir de residuos sólidos en el mercado, para el producto en estudio, como el bien no es perecedero no se necesita hacer un análisis de precios que me reporte un posible incremento en el precio de venta, pues esto llevaría a incrementar los costos de distribución, utilizar canales cortos como son:

4.8.1 Productor – mayorista – minorista – consumidor final. Se ha tenido en cuenta este canal de distribución en dos etapas, con el fin de reducir costos de comercialización, utilizando a los clientes grandes, para que sean ellos quienes se encarguen de hacer llegar los productos al minorista y/o al consumidor final. Ver gráfico 2.

4.8.2 Productor – minorista – consumidor final. Llamado canal de una sola etapa, será utilizado en las zonas rurales del Municipio del Tablón de Gómez, y algunas de su casco urbano, como los corregimientos más alejados del centro de la ciudad, el productor distribuirá directamente a los minoristas, y éstos a su vez lo llevarán al consumidor final. Ver gráfico 2.

4.8.3 Productor - consumidor final. Es el más corto, llamado canal de cero etapas, éste abastecerá el mercado de la zona de producción, y de hecho el que más se utilizará, por cuanto el consumidor final obtendrá a un bajo precio un producto de óptima calidad. Ver gráfico 2.

GRÁFICO 2 CANALES DE DISTRIBUCION DE ABONO ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ



Fuente: La Presente Investigación.2.006

4.9 DETERMINACIÓN DEL PRECIO

El precio se determina considerando las siguientes características del producto:

- Las características químicas de un abono orgánico varían mucho de unos a otros, para el estudio los nutrientes contenidos en el humus de lombriz como resultado de la práctica de compostaje (compost) son: entre 30 – 50% de materia seca, 2.42 de Nitrógeno (N), 2.74 de Fósforo (P₂O₅), y 1.10 de Potasio (OK₂).

- El peso ideal de presentación al mercado es bultos de 50 kilogramos (Kg). En la cabecera municipal el abono orgánico tendrá un valor máximo de \$15.000 y en el Resguardo Inga de Aponte de \$12.000, precio que establece el productor con límites permisibles para la zona.
- La calidad determinada según propiedades organolépticas del producto.

En conclusión, el precio está determinado por la oferta y la demanda, considerando características específicas de contenido, peso y calidad del producto.

4.10 MÁRGENES DE MERCADO

Cuando los canales de distribución son cortos el precio al consumidor final es más económico, y para el productor es más rentable ubicar la producción a mayoristas, debido a que se simplifican, para él, los medios de distribución.

La proporción del precio que queda en cada una de las personas que intervienen en el proceso es la siguiente: El productor tiene un margen de utilidad del 45.83%, el mayorista tiene un margen del 43.33%, y el minorista del 41.67% esto se puede apreciar en el siguiente análisis:

$$MU = \frac{PC - PP}{PCF}$$

MU = Margen de utilidad
 PC = Precio al consumidor
 PP = Precio del productor (tomando como base los costos de producción)
 PCF = Precio del consumidor final

Margen de utilidad para el productor

$$MU = \frac{12.0000 - 6.500}{12.000} = 45.83\%$$

Margen de utilidad para el mayorista

$$MU = \frac{15.000 - 8.500}{15.000} = 43.33\%$$

Margen de utilidad para el minorista

$$\text{MU} = \frac{18.000 - 10.500}{18.000} = 41.67\%$$

4.11 COMERCIALIZACIÓN

La principal dificultad para la comercialización el Compost esta ligada a la familiarización con la utilización de los abonos minerales en las últimas décadas y se pueden resumir en un desconocimiento, ya que se trata de un producto poco conocido y que se confunde con otros tipos de materia orgánica, con la aparición de productos orgánicos de mala calidad, esto puede crear mala fama hacia estos materiales.

La aplicación de compost de baja calidad o con metales pesados que sobrepasan los límites o residuos de vidrio es la causante de la mala fama del compost.

Los precios de los fertilizantes se basan en el contenido de elementos minerales. El compost posee una baja riqueza en nutrientes y con este criterio los precios no son rentables. Es difícil valorar económicamente la materia orgánica debido a que los efectos beneficiosos no son apreciables en primera estancia.

Para fomentar el uso del compost es necesaria una información a todos los posibles sectores implicados sobre la conveniencia de la utilización de abonos orgánicos. La experiencia muestra que este tipo de campañas son necesarias para conseguir su uso generalizado. También los cultivos forzados de invernadero son mercados potenciales para el compost.

La agricultura ecológica supone la obtención de productos agrarios con la utilización de una serie de técnicas de producción sin la intervención de agroquímicos, pesticidas ni abonos industriales, y sin el empleo de aguas contaminadas. Este mercado aunque incipiente esta llamado a abrirle las puertas a la comercialización de compost.

4.12 PUBLICIDAD

Es una de las principales características en cuanto a ubicación del producto se refiere, pues es en esta fase donde se da a conocer y se despierta en el consumidor el interés por aquello que se va a comercializar; la Industria procesadora y comercializadora de abono orgánico a partir de residuos sólidos (compost) hará llegar al gusto del cliente un producto de buena calidad con un empaque apropiado, llamativo, y se realizarán lanzamientos donde esté personas

representativas de cada vereda, corregimiento y la cabecera municipal, así como también se informará del evento a municipios vecinos y el Departamento de Nariño en general, significando un gran avance para la industria y la zona por tratarse de un proyecto agroindustrial nuevo. Dentro de este rubro también se hará conocer a los consumidores que este producto se ofrecerán con óptima calidad, y permanencia en el mercado, con posibilidades de diversificación una vez se establezca el mercado con el producto de lanzamiento.

5 ESTUDIO TÉCNICO

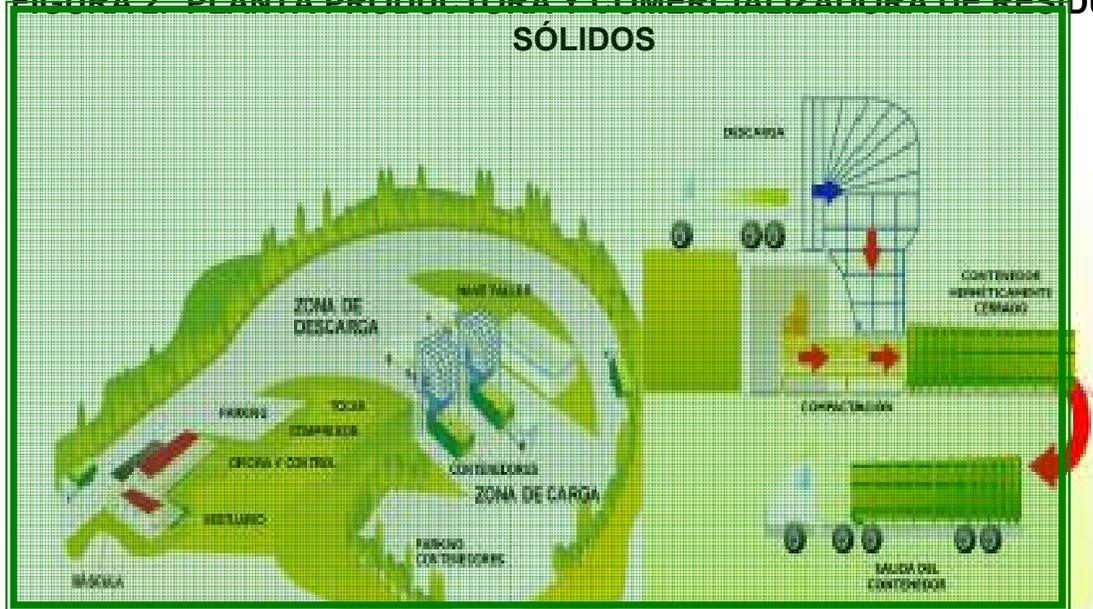
5.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1.1 Criterios de selección de la Planta productora y comercializadora.

En los estudios de prefactibilidad donde se estructuró el proyecto, se analizó una zona neutra para la administración municipal y los resguardos, puesto que las leyes que rigen estos entes son diferentes, razón por la cual se elige la cabecera del Resguardo Indígena de Aponte, puesto que además de poseer acceso cercano a la cabecera municipal de El Tablón de Gómez, está en cercanía con el Municipio de Buesaco y las cabeceras de los Corregimientos de Fátima y Pompeya. La elección antes de ubicar la planta procesadora y comercializadora de abono orgánico tuvo en cuenta los siguientes ítems:

- ✚ Se deberá mantener fuera de las zonas de influencia de los núcleos urbanos y de los espacios naturales protegidos
- ✚ Facilidad en vías de acceso y circulación de vehículos de trabajo
- ✚ Flujo de materias primas e insumo disponible
- ✚ Adecuación topográfica adecuada
- ✚ Instalación en terrenos con una hidrogeología apropiada, impermeables o de baja permeabilidad.
- ✚ Disponibilidad del terreno y construcción a bajo costo
- ✚ Ampliación del diseño global con posibilidad de expansión
- ✚ Red de servicios públicos disponible para el funcionamiento adecuado de la planta productora y comercializadora de compost
- ✚ Tramitología permisible en cuanto a tramitología y licencias de funcionamiento de la planta productora y comercializadora de compost
- ✚ Facilidad de acceso del trabajador en cuanto a su bienestar se refiere
- ✚ Seguridad industrial y políticas laborales de equipo de trabajo con éxito
- ✚ Situación estratégica respecto a las poblaciones productoras de los residuos urbanos, con la finalidad de tener asegurada la venta del compost en un radio no superior a 100km. Ver figura 2.

FIGURA 2 PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS



Fuente: La presente investigación, 2.006

Considerando lo anterior se realiza el diseño del vertedero inicial a 3 kilómetros de la planta procesadora y comercializadora de abono orgánico (compost), con una distancia total a la cabecera municipal de 8 kilómetros. Ver figura 3.

FIGURA 3. DISEÑO DEL VERTEDERO INICIAL



Fuente: La presente investigación, 2.006

5.1.2 Flujo de materias primas. La principal materia prima para la realización del proyecto la constituyen los residuos sólidos generados por la población del Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño - Colombia. En el proceso de transformación de los residuos recolectados a abono orgánico se utiliza el total del volumen total producido de residuos sólidos acumulados por año de 2.456 m³/año (metros cúbicos/año) equivalente a 626.238 kilogramos/año, valor correspondiente al año de 2.006, pero se realiza el cálculo a los quince (15) años de existencia del diseño del vertedero inicial en esa ubicación hasta que se realiza el plan de cierre. Para la producción se considera el 10% de pérdida (para todo estudio), a partir de los datos resultantes del estudio: el 13.35% de residuos sólidos aprovechables (409 kilogramos), el 8.45% de residuos sólidos no aprovechables (259 kilogramos) y el 78.20% de residuos sólidos orgánicos (2.393 kilogramos), necesarios para obtener el abono orgánico (compost). La adquisición de residuos sólidos no tiene inconvenientes porque: en primer lugar, los habitantes del municipio en estudio los suministran en las cantidades necesarias para ejecutar un proyecto de esta envergadura, y en segundo lugar los residuos generados no los están aprovechando sino que por el contrario están causando daño a la población en general. Por lo tanto su flujo de circulación se da en dos instancias. Ver gráfico 3.

La circulación de los residuos sólidos como la principal materia prima no tiene ningún inconveniente, y está compuesto por dos flujos, el flujo real que corresponde al desplazamiento de los residuos sólidos desde la recolección y reciclaje de los mismos en cada una de las vivienda hasta la Planta productora de abono orgánico, y el flujo nominal que es propiamente el pago que se efectúa por dichos servicios a los recolectores, escobitas y recicladores, a demás del transporte final hasta el vertedero inicial que se está diseñando y no como se realizaba antes en vertedero a cambo abierto.

5.1.3 Estudio general de diseño para planta y vertedero inicial. Es importante considerar la localización general y particular del sitio donde se va ubicar la planta donde se va procesar el abono orgánico a partir de residuos sólidos pero aún más debe considerarse un vertedero donde se reciba la materia prima y esté diseñado en escala 1:25.000 del IGAC en donde se pueda ubicar la zona urbana de la población del Resguardo Inga de Aponte, las vías de acceso, sus características, las condiciones ambientales (corrientes de agua y viviendas cercanas), la dirección de los vientos, la topografía en general y otros aspectos que se consideren de importancia. En este plano se puede estudiar la ubicación del vertedero inicial con relación a la densidad poblacional establecida en el estudio de mercado, a las hoyas hidrológicas y a otros aspectos de interés.

Para efectuar el diseño del vertedero inicial controlado se requiere como mínimo la siguiente información:

- ❖ Espesor del suelo: de el depende la disponibilidad del material de cobertura
- ❖ Es importante determinar la pendiente para el diseño de las vías y la operación del vertedero
- ❖ La textura es el indicador de la permeabilidad y de ella depende la manejabilidad del material.
- ❖ Permeabilidad: permite calcular la cantidad de líquidos que podrían penetrar al subsuelo.
- ❖ Humedad: a mayor humedad mayor producción de gases y lixiviados.
- ❖ pH: Mide la capacidad de intercambio catiónico entre los residuos y el suelo.
- ❖ Determinar las curvas de nivel por lo menos cada metro y a escala de 1:1000 ó 1:1500

Es de vital importancia conocer la meteorología de la región, pues se requiere efectuar el diseño, para lo cual hay que conocer a profundidad, por lo menos, los promedio mensual de la intensidad de las lluvias, los promedio mensual de la evapotranspiración potencial o de la evaporación, la intensidad y dirección de los vientos predominantes durante todo el año, los promedios de temperatura y períodos lluviosos y secos. Esta información puede obtenerse en el IDEAM y las Corporaciones Autónomas Regionales.

Una de las características fundamentales que identifican un vertedero sanitariamente controlado, es la utilización de un material final que separe adecuadamente la basura del ambiente exterior. En general, las propiedades de un material de cobertura deben ser tales que permitan:

- Prevenir la entrada de roedores a la basura
- Prevenir la presencia de moscas
- Minimizar la entrada de agua
- Suministrar una salida uniforme a los gases producidos
- Controlar los incendios
- Dar una apariencia aceptable al sitio
- Servir como base para las vías de acceso
- Permitir el crecimiento de la vegetación.

No existe en la naturaleza un material que cumpla con todos estos requerimientos, por eso basados en la experiencia se recomienda utilizar un material impermeable que impida la entrada de agua a las basuras mientras que la salida de los gases se facilita con chimeneas de ventilación, de las que hablaré más adelante.

Importante mencionar las obras de adecuación, pues son las que se deben construir antes de iniciar la operación del vertedero, generalmente son: La valla de información; el cerramiento; las estructuras de entrada que incluyen la puerta, la báscula y la caseta de registro; las oficinas de administración, área de producción, la bodega y talleres de mantenimiento, los canales para el manejo de aguas de escorrentía, construcción de pilas, celdas, descapote, la impermeabilización, el manejo de lixiviados, el manejo de gases y el sistema vial.

Conociendo la identificación informativa y publicitaria que debe contener toda planta, es necesaria construir una valla de información con el nombre de la empresa, registros correspondientes, nombre del municipio, nombre del vertedero y un slogan “producción limpia - orgullo de nuestra región”. Ver figura 4.

FIGURA 4. DISEÑO PUBLICITARIO DE LA PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ABONO ORGÁNICO



Fuente: La presente investigación 2.006

Por seguridad debe existir un cerramiento del vertedero y la planta con características que lo identifiquen, así: alambre de púas, de malla metálica, de malla plástica, ¿Cuál es el mejor?, depende de la presión de la comunidad, de los animales que quieran entrar y obviamente del presupuesto que se tenga. La puerta al igual el ambiente exterior debe tener un cerramiento con sistema de seguridad para que no entren personas ni animales a la instalación.

La planta debe poseer una báscula donde se pueda pesar la basura que entra. El dato del peso de la basura, además de servir para cobrar el servicio, da una información muy importante para conocer la vida útil del vertedero, la necesidad de material de cobertura, las necesidades de personal y maquinaria, y las

cantidades de gases y lixiviados que se producen. El sistema ideal consta de una báscula de 50 ton (Toneladas) para pesar los camiones que entran y otra igual para los camiones que salen vacíos y de manera contraria una báscula para pesar la basura de capacidad de 100 kilogramos. Estas básculas deben estar conectadas a un computador que registre de forma automática los datos recibidos, que incluso pueden ser enviados en tiempo real a la oficina central.

Se debe construir la caseta de registro tiene como función principal operar los controles de entrada de basura y ser el lugar donde se guarda inicialmente lo que podríamos llamar “la memoria del vertedero”. Este sitio debe estar totalmente aislado y solo se debe permitir la entrada al personal de operadores de la báscula, operadores de producción y comisiones de entidades de control, de manera que se pueda controlar a toda persona o vehículo que entre a las instalaciones, incluidos los visitantes.

Teniendo en cuenta la distribución de planta se diseña la oficina de administración, donde alcance perfectamente el personal del área, incluyendo el centro de computo, dormitorios para los vigilantes que no están en turno, zona de producción, duchas, baños, cafetería, servicios generales, bodega y taller de mantenimiento (debe servir para reparaciones menores de los vehículos de la planta y posibles arreglos de los vehículos que nos presten el servicio de suministro de materias primas e insumos requeridos.

Para todos los diseños se debe contar con un profesional del área de infraestructura, puede ser un ingeniero o arquitecto, a demás de las adecuaciones realizadas para la maquinaria donde se requiere de un ingeniero mecánico.

De igual manera es necesario contar con canales para aguas de escorrentía, pues son estos los interceptores para desviar las aguas lluvias, normalmente y evitar que pasen sobre la basura, penetren y aumenten los caudales de lixiviados. Se diseñan de manera tradicional, teniendo en cuenta la intensidad de las lluvias y con el aguacero de 15 años, el área aferente y las constantes correspondientes al tipo de suelo. Los canales interceptores de aguas de escorrentía se diseñan de acuerdo a la vida útil de cada piso con basura, estructuras se repiten a medida que avanza el vertedero verticalmente y la producción en planta.

Es necesario preparar de acuerdo con el diseño, el descapote, o sea la preparación del terreno donde se va a iniciar el vertedero y la planta en general. Se debe remover toda la vegetación y las raíces correspondientes. Ver figura 5.

FIGURA 5. DESCAPOTE – PREPARACIÓN DEL TERRENO



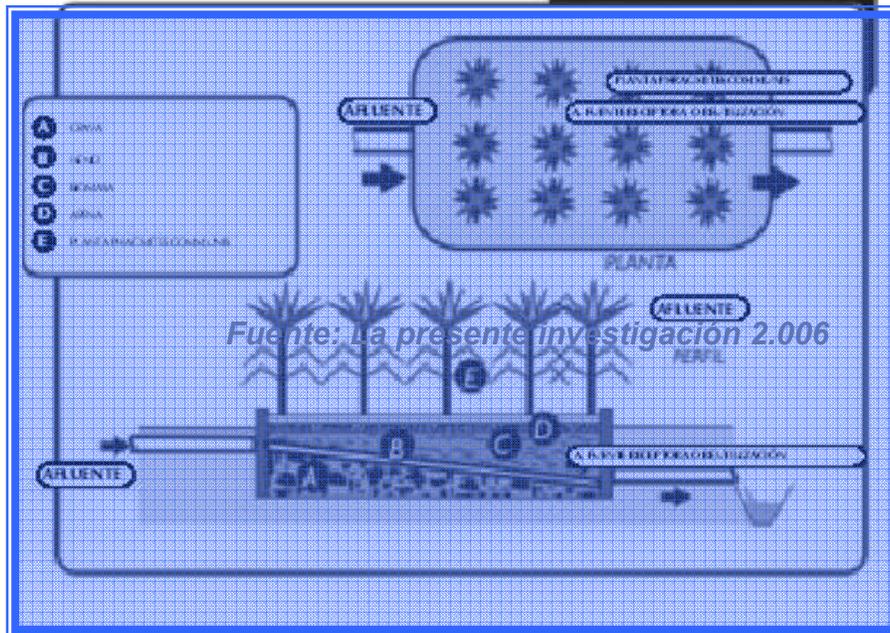
Fuente: La presente investigación 2.006

Es necesario adecuar los diseños a las normas existentes, algunas de ellas son tan exigentes que obligan a la utilización de geomembranas para cualquier tipo de suelo. Para la instalación de una geomembrana e impermeabilización integral se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Descapotar y retirar raíces de árboles y arbustos, rellenar con tierra y compactar.
- Retirar cualquier material pétreo que pueda romper o maltratar la geomembrana.
- Extraer los excesos de agua que se encuentren en la instalación
- Elaborar un programa de control de sellado, realizando los respectivos ensayos, con el fin de garantizar que las características de las juntas sean iguales a las que posee la geomembrana. Ver gráfica 4.
- Terreno natural descapotado libre de raíces y material pétreo
- 0.3m de arcilla seleccionada como base de la geomembrana y protección en caso de rotura
- la geomembrana
- de 0.15 a 0.20m de tierra seleccionada para proteger la geomembrana. Esta tierra seleccionada debe ser resistente al lixiviado, por lo que se prefiere arena con un porcentaje de finos menor al 25%
- 0.20m de canto rodado con tamaño entre 5 y 10 centímetros y una permeabilidad igual o mayor a 10⁻¹ cm/s; el canto rodado puede ser remplazado con material silíceo que cumpla con la permeabilidad recomendada.
- Finalmente la basura.

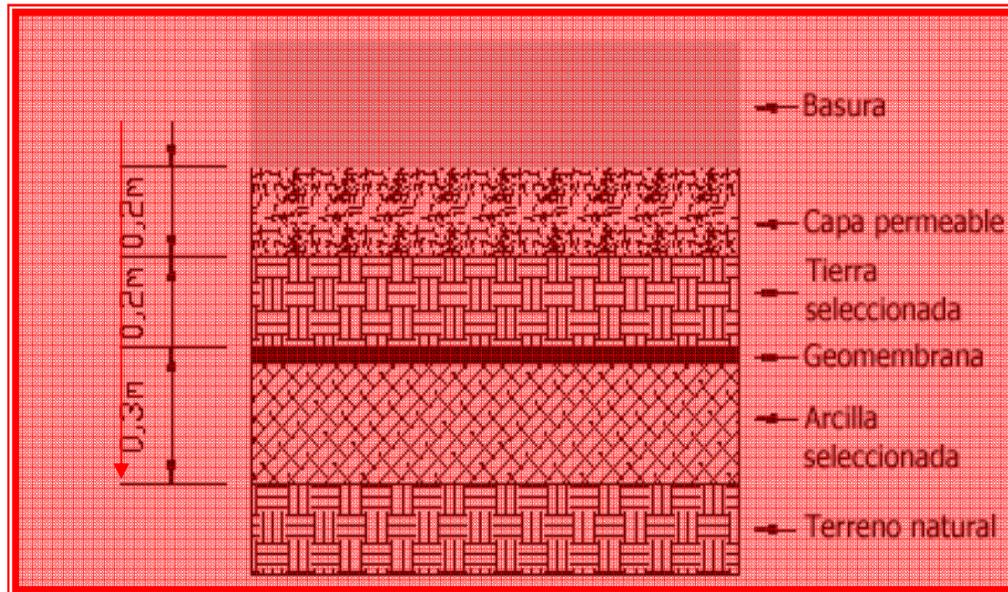
Siempre la pendiente de la geomembrana y por supuesto del material drenante debe ser como mínimo del 3% hacia los sistemas de recolección de los lixiviados para facilitar su circulación y garantizar su salida rápida. Ver figura 6.

FIGURA 6. INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA – ESTABILIZACIÓN



Todo este sistema de impermeabilización debe tener una pendiente hacia la pata del talud del futuro vertedero y debe estar conectado a filtros que conduzcan el lixiviado recogido del sistema de impermeabilización hacia los sistemas de tratamiento.

GRÁFICA 4. DISPOSICIÓN DE LA GEOMEMBRANA



FUENTE: Manejo De Residuos Sólidos -LARA – 2.003 Pág. 21

Teniendo en cuenta que todo diseño de planta incluyendo el vertedero debe contar con sistema vial, donde las vías principales son las que llegan al vertedero desde el exterior, es decir, comunican la recolección y transporte con la disposición final. Son permanentes y deben servir para toda la vida útil del proceso de producción y en muchas ocasiones para su futuro uso. Las características de las vías principales son similares a las de una carretera de tráfico vehicular importante. El terreno de fundación está conformado por los suelos del sitio, es decir, que la vía no tiene ningún tramo sobre basura.

Generalmente es una vía que se diseña con la capa superior estable, impermeable, uniforme y de textura adecuada, ya sea pavimento rígido o flexible.

Las pendientes longitudinales no deben ser mayores al 8%, o hasta el 10% en tramos de hasta 150m, no se deben tener curvas con radios menores a 50m, el ancho de calzada puede ser de 7 metros.

Las vías secundarias generalmente son vías permanentes en la planta y deben permitir el acceso a todos y cada uno de los niveles que lo conforman. Para las

vías secundarias el terreno de fundación, generalmente el tramo inicial debe conformarse con el suelo del sitio, sobre basura y áreas de producción.

Las vías temporales que como su nombre lo indica, son vías de corta duración y solamente permiten el acceso al frente de la Celda Diaria de Trabajo y las pilas de construcción. Para la construcción de las vías temporales se pueden utilizar la cobertura intermedia y los equipos empleados para la compactación de la basura. Ver figura 7.

FIGURA 7. DISEÑO SISTEMA VIAL DE LA PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA



Fuente: La presente investigación 2.006

Los lixiviados, que son el producto de descomposición bioquímica de la basura y del agua de infiltración, tienden a salir, por gravedad, por la parte inferior del vertedero, hasta que una capa impermeable lo impida.

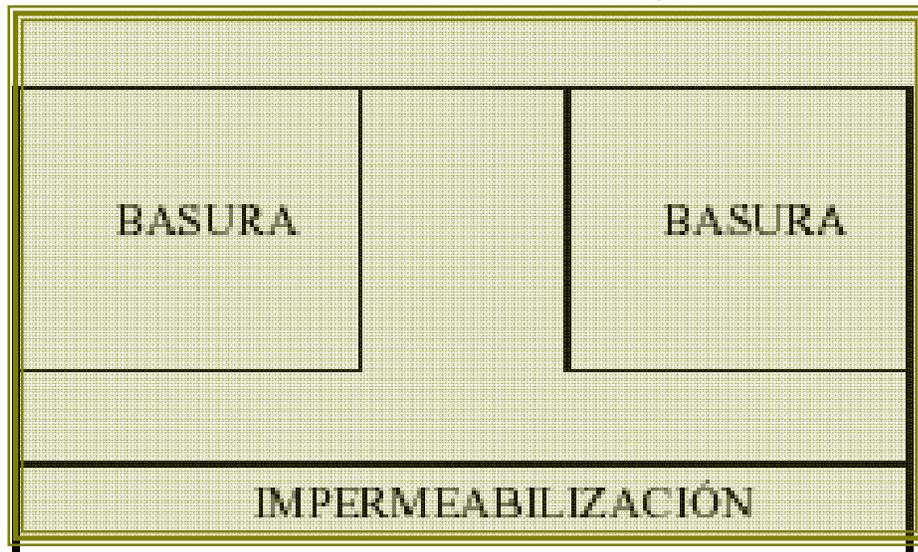
El lixiviado se produce y lentamente cae por gravedad, dentro de la basura. El diseño de vertederos con alturas menores de 15m, debe permitir que el lixiviado continúe por la basura hasta la capa inferior de material permeable; para alturas mayores se deben colocar filtros de piedra para disminuir presión de poros, por lo menos cada 15m y de acuerdo con el diseño hidráulico y de estabilidad realizado para el vertedero.

Los filtros captadores de lixiviados dentro del vertedero irán por la pata del talud e tal manera que se puedan sacar del área del vertedero y conducirlos a un sistema de tratamiento.

Todo el sistema de manejo de lixiviados debe estar íntegramente construido antes de iniciar la operación del mismo.

Antes de iniciar la operación del vertedero y como una obra preliminar, se deberán construir las chimeneas iniciales según el diseño para manejo de gases. Las chimeneas se construyen sobre los vértices de una retícula de 40x40m con una sección que puede ser cuadrada de 1x1m o circular de 1m de diámetro, estas chimeneas se construirán con malla de gallinero, con piedra de río de diámetro mayor a 0.10m y menor de 0.20m. Estas chimeneas se construirán con una altura de 1m, antes de colocar la basura y se irán subiendo a medida que avance el vertedero. Ver gráfica 5.

GRÁFICA 5. DISEÑO DISPOSICIÓN CHIMENEAS – RESIDUOS SÓLIDOS - IMPERMEABILIZACIÓN



FUENTE: Manejo De Residuos Sólidos -LARA – 2.003

La utilización de material de cobertura tiene como finalidad aislar la basura de su entorno, ya sea impidiendo la salida indiscriminada de flujos gaseosos no controlados desde la terraza de basura hacia el exterior, o cortando la infiltración de aguas de escorrentía hacia el cuerpo de basura o actuando como barrera ante la posible acción de animales como insectos, roedores y aves.

Una de las principales funciones del material de cobertura es la de evitar la infiltración del agua de escorrentía; por lo tanto deberá impedir la formación de encharcamientos y retenciones de agua al tener pendientes suaves o que, contrariamente, presente erosión por pendientes elevadas.

El espesor de la cobertura diaria por la parte superior, para conformar la celda, depende en gran parte de las condiciones meteorológicas de la zona; este espesor aumentará si el vertedero se encuentra en zonas de alta pluviosidad y baja evapotranspiración y disminuirá en el caso contrario.

El material de cobertura, además de evitar la infiltración del agua de escorrentía e impedir la salida de lixiviados y gases de forma descontrolada, también sirve para el control de incendios, da una apariencia aceptable al vertedero y sirve como base para las vías de acceso.

Finalmente se coloca una cobertura con material preferiblemente arcilloso de unos 30 cm de espesor, que se compacta mínimo a $0.7t/m^3$ y después de 1 mes se revisan los asentamientos y se colocan 30cm adicionales de material limoso que sirva de soporte a la vegetación.

La celda diaria constituye la célula fundamental para el manejo de la basura. Básicamente consiste en la masa de desechos compactados producidos en un día, rodeados por una capa de tierra, lo cual permite obtener un aislamiento completo de las basuras con respecto al ambiente.

Las dimensiones y el volumen de la celda que se aconseja formar con la basura diaria, dependerá de varios factores principalmente de:

- La configuración del sitio a rellenar
- La secuencia de operación del vertedero
- El equipo utilizado
- La compactación de la basura
- El volumen y la composición de los desechos recibidos en el vertedero
- La disponibilidad de material de cobertura

Para la conformación de las celdas y lograr una buena compactación de la basura se recomiendan las siguientes operaciones:

Crear un frente de trabajo con una pendiente de 30° en donde se dispone la basura, siempre de abajo hacia arriba en frentes de ancho igual a la de la cuchilla de la máquina.

La basura se riega con un buldózer en capas de 30cm mediante pasos sucesivos de la maquina. Se pretende eliminar los huecos y acomodar la basura de forma que reciba el máximo de compactación. Este punto se logra cuando la superficie de la basura no se deforma con el peso del equipo.

Esta operación se repite cíclicamente hasta obtener las dimensiones totales de la celda.

Mientras mayor sea la altura de la celda, menor será la necesidad de material de cobertura. La longitud de cada celda será opcional y dependerá de la cantidad de material de desechos dispuestos para la producción posterior de abono orgánico. Ver anexo 4.

El ancho estará limitado por el área o frente necesario para el funcionamiento del equipo de trabajo, 5 metros es una medida muy buena por cada vehículo. El frente de trabajo será tan ancho como el número de vehículos que descarguen simultáneamente, multiplicado por 5 metros. El frente de trabajo debe tener una dimensión mínima para tener la menor área de basura destapada.

El área de trabajo deberá ser diseñada con base en los siguientes requerimientos:

- Facilidad para el ingreso y egreso ordenado, rápido y seguro del equipo de recolección.
- Maniobrabilidad del equipo
- El equipo no debe trabajar en dos frentes separados. Solo debe haber un frente de trabajo.
- La descarga de basura se debe hacer en forma tal que permita al operador de la máquina de compactación mantener el trabajo bajo su control.

Una vez conformada la celda, se procederá a colocar la capa de material de cobertura. Ejemplo:

Supongamos una ciudad que produce 400 toneladas diarias de basura y se quieren descargar 3 vehículos simultáneamente cada 5 minutos. El diseño de la celda podría ser:

$$\text{Alcance diario} = V_b / F_t * h$$

Donde v_b : volumen diario de basura

F_t : frente de trabajo

h : altura de la celda

Para un peso específico de 0.7 t/m^3 , se tendrá que 400 toneladas equivalen a 571 m^3

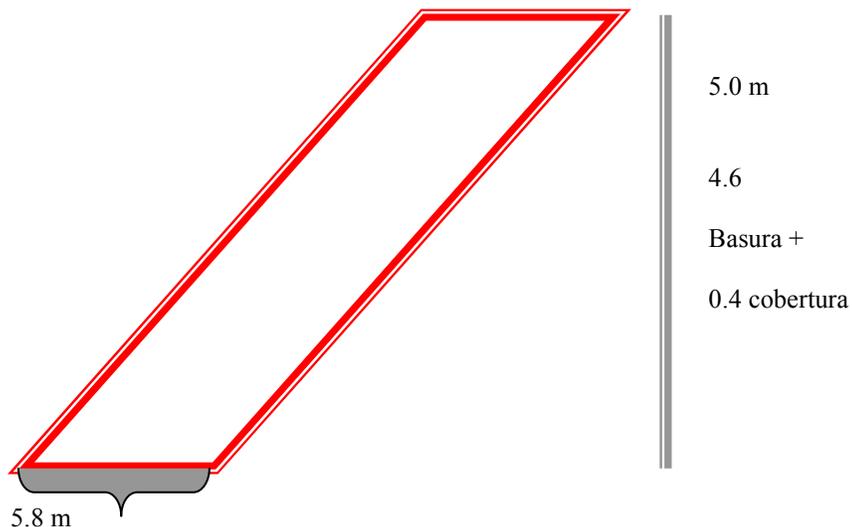
$$T_f = 3 \text{ vehículos} * 5 \text{ metros/ vehículo} = 15 \text{ metros}$$

$h = 4.6 \text{ metros de basura} + 0.4 \text{ de material de cobertura}$ reemplazando:

$$\text{avance diario: } 571 \text{ m}^3 / (15 \text{ m} * 4.6 \text{ m}) = 8.28 \text{ m.}$$

Ver gráfica 6. Diseño gráfico de una celda ejemplo

GRÁFICA 6. DISEÑO GRÁFICO DE UNA CELDA EJEMPLO



FUENTE: Manejo De Residuos Sólidos -LARA – 2.003

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores para el diseño del vertedero inicial y planta productora - comercializadora se puede proceder a realizar la distribución de planta general, maquinaria y equipos, personal requerido, entre otros.

5.2 COMPOSICIÓN, ORIGEN, PRODUCCIÓN Y TIPOS DE RESIDUOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

5.2.1 Definición y clasificación. Considerando el concepto de un residuo sólido se pueden considerar como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico. Se dividen en aprovechables y no aprovechables.

Los residuos han sido clasificados de diversas formas. Así por ejemplo, según su estado físico pueden ser sólidos, líquidos, gaseosos y pastosos. Desde el punto de vista de su estructura química, el origen y el destino final potencia de los residuos se pueden clasificar:

 **Residuos sólidos orgánicos.** Son aquellos que en algún momento tuvieron vida, formaron parte de un ser vivo o derivan de los procesos de transformación de combustibles fósiles. Se pueden clasificar a su vez en:

- ✓ Putrescibles. Provenientes de la producción o utilización de materias naturales sin transformación estructural significativa. Por ello y por su grado de humedad tienen un alto índice de biodegradabilidad. Por ejemplo residuos forestales y de jardinería, residuos animales, residuos de comidas, heces, entre otras.
- ✓ No putrescibles. Sus características biológicas han sido modificadas hasta el grado que, en determinadas condiciones, pierden su biodegradabilidad. Normalmente son combustibles. Pueden ser a su vez:
 - Naturales. Como el papel, cartón, textiles, entre otras. La pérdida de biodegradabilidad se debe a la falta de humedad.
 - Sintéticos. Son residuos no biodegradables altamente combustibles que provienen de procesos de síntesis petroquímica como plásticos, fibras sintéticas, entre otras.

✚ **Residuos sólidos inertes.** Son no biodegradables e incombustibles. Proviene normalmente de la extracción, procesamiento o utilización de los recursos minerales, como los de la construcción, demolición, entre otras.

✚ **Residuos sólidos peligrosos.** Son residuos orgánicos o inertes que por sus características físicas, químicas o biológicas no pueden ser acoplados a procesos de recuperación, transformación convencional. Hasta el momento se trataban mediante incineración o vertederos controlados especiales para ellos, sin embargo, en la actualidad se tiende a una posible minimización y recuperación.

Otra posible clasificación de los residuos es según su fuente productora.

✚ **Residuos urbanos.** Son los producidos en los núcleos de población y constituyen un problema para el hombre desde el momento de su generación ya que alcanzan grandes volúmenes. Dentro de ellos se incluyen los que se generan en domicilios, comercios, oficinas, colegios, calles, jardines, parques, entre otras. Según su procedencia se subdividen en:

- ✓ Domiciliarios: procedentes de la actividad doméstica. Están formados por residuos de comida, papeles, vidrios, plásticos, entre otras.
- ✓ Voluminosos: son residuos de origen doméstico, tales como grandes embalajes, muebles, electrodomésticos, entre otras. Que debido a sus dimensiones tienen que ser recogidos por separado.
- ✓ Comerciales y de servicios: son los generados en las distintas actividades comerciales y del sector servicios. Se incluyen aquí los residuos de colegios, bancos, oficinas, centros comerciales, entre otras. No se incluyen aquí los residuos procedentes de la actividad sanitaria o de mataderos.
- ✓ Procedentes de limpieza viaria: residuos procedentes de la limpieza de las calles, de las papeleras, jardines y parques, entre otras.

✚ **Residuos de la construcción.** Son aquellos que proceden de la construcción y demolición. Están formados por residuos normalmente inertes, aunque pueden existir algunos de naturaleza tóxica como restos de disolventes, pinturas, amianto, entre otras. El mayor problema que representan es el gran volumen que ocupan, por que si se depositan en vertederos controlados conjuntamente a otros residuos, acortan la vida útil de manera dramática. En la actualidad se tiende a recuperar fracciones de estos residuos y su ubicación en vertederos específicos para ellos.

✚ **Residuos Agropecuarios.** Son de naturaleza orgánica, tienen características similares a otros residuos agroindustriales y a la fracción orgánica de los residuos urbanos. Se producen en su entorno natural y abarcan los siguientes grupos:

- ✓ Residuos agrícolas
- ✓ Residuos forestales
- ✓ Residuos ganaderos
- ✓ Residuos de industrias agropecuarias.

✚ **Residuos clínicos o sanitarios.** Son los procedentes de la actividad sanitaria. En un alto porcentaje (60 a 70%) son similares a los residuos domésticos, mientras que el resto son ya producidos por la actividad sanitaria de forma específica, por lo que algunos pueden presentar riesgos sanitarios y su manipulación y tratamiento deben llevarse a cabo de forma separada al resto de residuos.

✚ **Residuos sólidos de plantas de tratamiento de aguas.** Proceden de los procesos de depuración de aguas residuales y están formados por lodos, grasas, arenas y residuos procedentes del desbaste.

✚ **Residuos de incineración.** Como su nombre lo indica son los residuos procedentes de la incineración de los residuos e incluyen escorias y cenizas.

✚ **Residuos industriales.** Son los procedentes de actividades industriales e pueden distinguirse:

- ✓ Residuos peligrosos como aceites, disolventes, productos químicos, entre otras.
- ✓ Residuos específicos como escorias, tierras, entre otras.
- ✓ Residuos asimilables a domiciliarios.

5.3 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

Para obtener un correcto montaje de la planta de abonos orgánicos a partir de los residuos sólidos generados, es fundamental seleccionar la maquinaria, el diseño de itinerarios, las instalaciones de recuperación de materiales y las de disposición final.

El uso del volumen como medida de cuantificación puede confundir, ya que el grado de compactación del residuo es diferente según haya sido compactado en el vehículo de recolección, razón por la cual las medidas a utilizarse están relacionadas con el grado de compactación de los residuos en volumen. No se puede descuidar que los datos de peso son necesarios para el transporte de residuos, porque la cantidad que se puede transportar normalmente está condicionada por límites de peso en el vehículo utilizado.

La tasa de generación varía de acuerdo al tipo de residuo u origen. Para el estudio se calcula los kilogramos producidos de residuos sólidos por día, residuos sólidos por año, volumen de residuos sólidos por semana, mes y año y viajes por año. Así por ejemplo en el caso del residuo doméstico la expresión más habitual es kg/hab/día o volumen/m³.

En el anexo 4, en su orden presento las proyecciones de análisis para proyección de la población en los 15 años del vertedero inicial, tabla de clasificación de residuos sólidos (materiales reciclables y no reciclables, producción en kilogramos anual, mensual y anual de residuos sólidos, volúmenes en la volqueta a transportar, volúmenes calculados de residuos sólidos para la zona de estudio, cálculo del peso total por mes de los materiales a seleccionar, cálculo del volumen mensual de residuos sólidos compactos de los materiales a seleccionar para el diseño de los contenedores y planta de compostaje, volumen de producción de residuos sólidos no aprovechables. Ver figura 8.

FIGURA 8. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES Y NO RECICLABLES



Fuente: La presente investigación. 2.006

5.3.1 Factores que inciden en la producción de residuos. Los estudios que permiten dimensionar la recogida y tratamiento de residuos muestran que existen factores que influyen en la generación de basuras domésticas, entre ellos se encuentran: el nivel de vida y los hábitos de la población, las diferentes épocas del año, los movimientos de la población en tiempos determinados, el clima, la comercialización de productos y envases nuevos, la concientización ambiental, entre otras.

5.3.2 Propiedades de los residuos sólidos. Las propiedades más importantes de los residuos en las fases de manejo son: Densidad, humedad, granulometría, capacidad de campo, contenido energético de los componentes de los residuos sólidos, nutrientes esenciales y otros elementos, biodegradabilidad de los componentes de los residuos orgánicos, producción de olores, reproducción de moscas.

5.3.2.1 Densidad. Refiere al peso de un material por unidad de volumen (kg/m³), o a la densidad de los residuos sin haber sido sometidos a operación de compactación. Durante el transporte, la densidad de los residuos sólidos aumenta por los equipos de compactación usados en la recogida, siendo comunes índices de compactación de 1:3 a 1:4 dependiendo del tipo de equipo utilizado. Por ejemplo en los residuos compactados en vehículo de recogida 842-1179 kg/m³, residuos sin compactar 168-337 kg/m³, residuos triturados 1347-2021 kg/m³.

5.3.2.2 Humedad. Indica el porcentaje, en peso, de agua y materia seca en un residuo. El contenido de humedad peso-húmedo se expresa de la forma siguiente:

$$h (\%) = \frac{\text{peso inicial de la muestra (kg)} - \text{el peso de la muestra seca (kg)}}{\text{peso inicial de la muestra (kg)}} * 100$$

La humedad en una región varía por la climatología de la región, contenido de sólidos orgánicos, sitio donde se encuentra, entre otras, pero en cualquiera de estos factores la humedad varía en un 40 – 60%, dependiendo de los sólidos orgánicos fermentables.

5.3.2.3 Granulometría. Existen diversos tamaños en los residuos urbanos los cuales se los detecta con la recuperación de materiales en medios mecánicos como cribas, trómeles y electroimanes. Por ejemplo entre los residuos de recogida se presentan: metales 50 – 500 mm (milímetros), papel de 10 – 1000 mm, vidrio de 50 – 300 mm, entre otras.

5.3.2.4 Capacidad de campo. Aquí se considera la cantidad de humedad que puede retener un campo en la muestra sin ayuda de otros indicadores. Es un término que se maneja en la disposición final de residuos y se conoce como la máxima retención de agua, punto de inflexión para filtrar esta y pasar a ser un lixiviado.

El tipo de residuo, inerte o orgánico, seleccionado o no seleccionado, y el grado de compactación del residuo, hacen que se abarque para la capacidad de campo un porcentaje que oscila entre el 30 y el 70%, y es directamente proporcional con la permeabilidad que marca el gradiente de líquidos y gases dentro del vertedero inicial en la disposición final de los residuos. La velocidad de paso del agua por cada sección de terreno está dado por:

$$v = k * i$$

Donde:

v, velocidad de paso del agua por cada sección que se esté considerando, en cm/s (centímetros por segundo).

k, coeficiente de permeabilidad, característico de cada terreno, en el caso de las basuras este coeficiente dependerá del tipo de basura, composición, grado de compactación en cm/s (centímetros por segundo).

i, es el gradiente hidráulico, adimensional y definido como la relación entre la pérdida de carga entre dos puntos infinitamente próximos respecto a la longitud del canal de drenaje y la distancia entre ellos, y viene dado por: $i = \text{altura del terreno o basura considerada} / \text{la superficie}$.

5.3.2.5 Contenido energético de los componentes de los residuos sólidos.

Para conocer la recuperación de energía que se puede alcanzar en determinada cantidad de residuos es importante conocer la capacidad calorífica, la cual se calcula por la composición elemental de los residuos o de manera contraria como equipo de laboratorio (bomba calorimétrica).

5.3.2.6 Biodegradabilidad de los componentes de los residuos orgánicos.

Se utiliza como una medida de la biodegradabilidad de la fracción orgánica de los residuos. Los componentes de los residuos orgánicos se clasifican como de descomposición rápida y lenta.

5.3.2.7 Producción de olores y reproducción de plagas. La producción de olores se genera por el almacenamiento de los residuos en largos períodos de tiempo, desde la recolección hasta la disposición final y la descomposición anaerobia de la materia orgánica. En climas cálidos, y en el verano en lugares donde hay estaciones, la reproducción de moscas es una cuestión importante para el almacenamiento in situ de residuos.

5.4 RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS.

Para una mejor calidad de vida, con menor riesgo de propagación de enfermedades, en especial de la población infantil y para un ambiente más sano y agradable; se requiere de agua potable, alcantarillado, de una disposición adecuada de excretas y de residuos sólidos, y tratamiento correspondiente de lodos; así como la conservación de fuentes de agua.

En la zona rural del Municipio de El Tablón de Gómez, los habitantes botan las basuras en lugares cercanos a sus viviendas o a fuentes de agua y ríos sin ninguna consideración técnica ocasionando traumatismo de saneamiento básico. Prácticamente en toda la zona rural no existe un sistema de recolección masivo. Ver figura 9.

FIGURA 9. DEPÓSITO DE BASURAS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ



Fuente: La Presente Investigación.2.006

La recolección de desechos sólidos se realiza pasando un día, a excepción de los sábados y domingos, con un total de 9 viajes semanales de 5 m³ es decir 45 m³ de residuos semanales y el peso recolectado por semana de 11.475 kg/semana (anexo 4). Actualmente la disposición de las basuras se hace en un lote cerca de la Vereda Laguna del Guaitara sobre un peñasco que tiene no influencia sobre las vertientes de agua, ni población, pero sin especificaciones técnicas, generando problemas al medio ambiente circundante.

La cobertura de recolección de basuras se hace por medio de la oficina de obras públicas y se deposita a campo abierto en tarros, bolsas, cajas, costales o directamente sobre los espacios libres.

Se realizara una supervisión de la prestación del servicio de recolección, a fin de determinar: su eficiencia en calidad del trabajo, cantidad de residuos sólidos recolectados por viajes y tiempo empleado en dicha recolección y transporte al sitio

de disposición final. Así mismo se realizara una supervisión del barrido de las calles y aseo de zonas públicas.

La supervisión se hará cuatro veces al mes en diferentes días de recolección al azar y los datos que se obtengan se recopilaran en una tabla de registro para ser analizados posteriormente.

Mediante el análisis de esta información podemos determinar:

- Si existe algún problema de contaminación o que atente contra las normas ambientales establecidas.
- Si se atiende a la población en forma sanitaria y con una frecuencia adecuada.
- Si se aprovecha totalmente la capacidad de los vehículos recolectores.
- Si se aprovecha en su totalidad la jornada laboral del trabajador
- Si el vehículo cumple a cabalidad con las rutas preestablecidas en el diseño
- Si los costos generados en cuanto al consumo de combustible están acorde con la realidad.
- Si los equipos y herramientas utilizadas están en buen estado o si requieren de mantenimiento o reposición.
- Si la separación de los residuos se esta realizando desde el hogar o se necesita un refuerzo en cuanto a campañas de concientización y educación de reciclaje.

El programa de monitoreo es básico, porque permite verificar que tan aceptables son las medidas adoptadas, por ejemplo para el control de gases lixiviados y compactación en el vertedero inicial y en caso de que estén fallen, ya sea por la inadecuada operación del vertedero inicial o por la falta de mantenimiento, el monitoreo detectara las fallas y permitirá tomar los correctivos necesarios. Este monitoreo es esencial a la hora de evaluar el sistema, con el fin de realizar ajustes que nos generen mejoras en la recolección de los residuos sólidos.

Se elaboro un plan de monitoreo orientado a verificar el cumplimiento de las normas sobre la calidad ambiental de aquellas actividades del proyecto susceptibles de generar contaminación sobre los diferentes componentes.

En cuanto a la maquinaria y equipos se debe realizar un chequeo periódico puesto que cualquier daño que se presente debe ser reparado o repuesto lo mas rápido posible a fin de no afectar el proceso de recolección.

El tratamiento de los residuos que llegan al vertedero inicial está involucrado directamente con la fase de funcionamiento y operabilidad de las plantas de reciclaje y compostaje.

En estas plantas se presentan una serie de procesos que tienen como fin ya sea la transformación de un residuo orgánico, o el almacenamiento y transformación parcial de un elemento reciclado en materia prima de fácil comercialización. Todos estos procesos deben ser monitoreados a fin de evitar cualquier tipo de falla ya sea mecánica o humana, que pueda intervenir en el desarrollo exitoso del proceso de reciclaje o que se pueda convertir en un problema de carácter ambiental. Ver figura 10.

FIGURA 10. SELECCIÓN DE MATERIAL



5.4.1 Planta de reciclaje. Lo ideal en un proyecto como este, es que en las fases anteriores se aplique correctamente las fases de recolección, recogida selectiva y reciclaje, por lo cual se menciona a continuación de manera breve los pasos para selección, adecuación y almacenamiento de los residuos sólidos reciclados, considerando que en nuestro país esta actividad es todavía deficitaria en alto nivel.

Si se resume en un esquema el proceso de generación de residuos, puede verse que una de las formas de reducir su cantidad es la de limitar el consumo de materias primas e incrementar la tasa de recuperación y reutilización de materias residuales. Ver gráfica 7.

Como previsiones en la evolución de los residuos, se pueden ver que existe una tendencia clara hacia un mayor envasado y mejor presentación de productos, por lo que la presencia de materiales combustibles tiende a incrementarse.

De especial importancia es el incremento del uso de plásticos y el consumo de comidas congeladas o precocidas, que reducen la cantidad de residuos en la casa, pero incrementan las cantidades en las plantas de procesamiento agrícola. El uso de comidas envasadas, por ejemplo, casi no genera residuos en la casa excepto por los materiales de los envases.

Estos cambios constantes presentan problemas para el diseñador de instalaciones porque las estructuras de ingeniería para el procesamiento de residuos sólidos implican grandes inversiones de capital y por tanto deben funcionar durante aproximadamente 15 años.

Entonces los ingenieros responsables del diseño de dichas instalaciones deben estar informados de las tendencias aunque no puedan por supuesto predecir todos los cambios tecnológicos que afectaran las características de los residuos sólidos.

5.4.1.1 Selección del material inorgánico reciclable. Según la población encuestada, los residuos provienen generalmente de alimentos, latas, papel, vidrio, cartón, plástico, madera, metales, entre otras. Ante lo cual se lleva un registro de la calidad y cantidad del producto que llega a la planta.

5.4.1.2 Adecuación y almacenamiento del producto reciclado. Se debe tener en cuenta en esta fase el monitoreo de las aguas que se utilizan para el lavado de las botellas, plásticos, hierros, entre otras.

Las dimensiones, características y los equipamientos destinados al reciclaje son definidos a partir del cálculo de cantidades de materiales recuperables, generados de la adopción por parte del Municipio de El Tablón de Gómez, de la cultura de separación de residuos sólidos en la fuente de origen. Se propone inicialmente la construcción de un parque de reciclaje cuyas zonas de influencia son los corregimientos del municipio con sus correspondientes veredas, en las cuales se tendrá áreas de servicio para la prestación del servicio de aseo y comercialización de los productos reciclados.

5.4.2 Planta de compostaje. Dentro de este ítem y objeto del presente estudio se lleva a cabo la selección del material orgánico, triturado, secado (monitoreando las variables de operación), percolados (composición química, cantidad producida

y tratamiento del percolado), almacenamiento y comercialización. Posteriormente se explicará los procesos y procedimientos con todas sus variables para el proceso de compost.

Tanto la maquinaria utilizada como los instrumentos para mediciones y las herramientas y equipos serán continuamente evaluados a fin de que su funcionamiento y eficiencias sean las óptimas.

5.4.3 Disposición final. En el proceso de disposición final de los residuos sólidos que ya no se pueden reciclar, ni compostar y que serán depositados en las celdas del vertedero; se tomarán una serie de registros y controles encaminados a verificar el cumplimiento de las normas sobre la calidad ambiental de aquellas actividades del proyecto susceptibles de generar contaminación sobre los diferentes componentes, como son:

5.4.3.1 Monitoreo de lixiviados. Antes de iniciar la operación del vertedero inicial se debe construir un pozo externo para el control de la contaminación por lixiviados, tomando muestras de agua antes de empezar la disposición de basuras, estos datos servirán como base de comparación. Se deben tomar precauciones para evitar la alteración de la muestra, ya sea por el método utilizado para tomarlas, por el equipo recolector o por sus condiciones de almacenamiento.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Identificar el sitio de toma de la muestra y consignar la información en formatos para el efecto, los cuales deben indicar la fecha y hora en que se efectúa la medición y las observaciones pertinentes tales como variaciones en la toma de la muestra o en el equipo de recolección utilizado.
- Destapar el pozo y medir el nivel de agua del pozo a partir de la base.
- Introducir el equipo para la recolección de las muestras dentro del pozo hasta tocar el fondo y recolectar la muestra siguiendo cuidadosamente las instrucciones del equipo de muestreo.
- Llenar el recipiente e inmediatamente después tomar el pH y la temperatura en el sitio y enviar al laboratorio para efectuar los análisis respectivos.

Inicialmente se recomienda una muestra simple cada seis meses para analizar los parámetros (grupo 1 y 2). Mensualmente se analizarán los parámetros indicados en el grupo 1. Los resultados deben analizarse para conocer la tenencia central, el nivel estadístico de confiabilidad y determinar si la frecuencia de muestreo se debe ampliar o disminuir. Ver tabla 7.

TABLA 7. PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUAS

GRUPO 1	GRUPO 2
NIVEL DE AGUA EN EL POZO	PLOMO
DBO	MERCURIO
DQO	COBRE
PH	ZINC
TEMPERATURA	CADMIO
SÓLIDOS TOTALES	CROMO TOTAL
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	CALCIO
SÓLIDOS DISUELTOS	SODIO
CONDUCTANCIA ESPECIFICA	POTASIO
NITRÓGENO TOTAL	
FÓSFORO TOTAL	
DUREZA	
ALCALINIDAD	
MAGNESIO	
CLORUROS	
SULFATOS	
HIERRO	

Fuente: La Presente Investigación. 2006

*** Antes de empezar la disposición de basuras, estos datos servirán como base de comparación*

Diariamente el auxiliar de mantenimiento medirá el caudal producido de lixiviados en algunas de las estructuras construidas en el vertedero inicial y la información se consignaran en un formato, como el que se muestra en la tabla 8.

**TABLA 8. PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS
CAUDAL DIARIO DE PRODUCCIÓN**

MES: _____ AÑO: _____ NOMBRE DEL OPERARIO: _____

DIA	CAUDAL L/S.	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		

5.4.3.2 Monitoreo de las aguas subterráneas y superficiales. La calidad de las aguas freáticas se medirá utilizando los pozos de monitoreo ubicados en las partes bajas del vertedero inicial, usando los mismos pasos que para el muestreo de los lixiviados.

Se pueden presentar alteraciones en la muestra por lo tanto se deben tomar todas las precauciones posibles, la muestra se tomará con el sistema de muestra simple y se hará de la siguiente forma:

- Se recopilaran los datos en una ficha técnica que contenga datos como fecha, hora, equipo de recolección, entre otras.
- Almacenar en un recipiente e inmediatamente medir la temperatura y el pH.
- La muestra se preserva según las técnicas normativas del caso.
- Se tomara una muestra mensual en el inicio del relleno y posteriormente se tomaran las muestras cada seis meses.

5.4.3.3 Monitoreo de gases. Las chimeneas para la eliminación de los gases generados durante la descomposición de la basura deben ser construidas a medida que avanza el vertedero inicial, de acuerdo con los diseños respectivos.

En las chimeneas y en los pozos de monitoreo, se deben medir las concentraciones de CH₄, H₂S y determinar el porcentaje del LEL (Limite bajo de explosividad), bajo el siguiente procedimiento:

- Indicar la chimenea de donde se tomara la muestra.
- Consignar en formatos los datos obtenidos de la medición.
- Introducir la sonda del equipo analizador de gases y medir directamente las concentraciones de CH₄ – H₂S Y el % de LEL.
- El equipo debe calibrarse cada vez que se inicie un monitoreo.

El monitoreo de gases en las chimeneas construidas en el vertedero inicial se hará diariamente durante el primer año, con el fin de de conocer las características de su producción. Después del primer año, se efectuara un análisis de los valores obtenidos para determinar si se debe continuar con el análisis o no.

Se mantendrá una bitácora donde se anotara:

- La cota donde empieza
- La fecha de su iniciación con basura
- Detalles constructivos
- Fecha de producción de gas
- Resultados posteriores

Para conocer la composición detallada del gas producido, se recolectara muestras de gas cada seis meses y analizarlas en un cromatógrafo de gases.

5.4.3.4 Monitoreo de la compactación. Cada seis meses se hará tres apiques de 0.50 x 0.50 x 0.50 mts, en distintos sitios de la celda, de estas muestras se obtendrá el peso específico; si el promedio es menor que el mínimo 0.7 t/m^3 , dicha zona debe compactarse inmediatamente.

En cuanto a la maquinaria y equipos se debe realizar un chequeo periódico puesto que cualquier daño que se presente debe ser reparado o repuesto lo mas rápido posible a fin de no afectar el proceso de disposición en las celdas del material no reciclable.

5.4.3.5 Registro sistematizado de indicadores de contaminación. Se realiza la evaluación de parámetros que generan mayor impacto ambiental e impiden el desarrollo sostenible de la zona, así: calidad de aire, agua, suelo, entorno y salud pública, los cuales se analizarán en el próximo capítulo.

5.5 COMPOSTAJE

El compostaje consiste, básicamente, en la transformación, mediante fermentación controlada, de la materia orgánica fermentable presente en los residuos sólidos, con la finalidad de obtener un producto inocuo y con buenas propiedades como fertilizante que recibe el nombre de Compost. Se tiene como referencia que se cuenta que algo más de la mitad de los residuos sólidos en Colombia son materia orgánica. Según el Ministerio de Desarrollo 1998.

5.5.1 Criterios de calidad del compost. En la calidad de un compost obtenido a partir de residuos urbanos influyen dos factores:

- ❖ La separación de materiales no deseables, es decir, aquellos cuya degradación biológica es difícil, como plásticos, vidrio, entre otras, o bien los que puedan aportar elementos tóxicos, como metales pesados, productos químicos, entre otras, cuya asimilación por parte del cultivo receptor representa un riesgo potencial para la salud.
- ❖ La granulometría final del producto. Esta vendrá determinada por el proceso de homogenización y fermentación de los residuos, para lo que existen distintas opciones entre las tecnologías existentes como veremos más adelante.

En Colombia no existe legislación al respecto, por lo que se usan legislaciones internacionales como orientación, donde se plantean criterios de calidad del compost a producir, según la legislación europea sobre fertilizantes y afines. Ver tabla 9.

TABLA 9. EXIGENCIAS PARA EL COMPOST SEGÚN NORMATIVA EUROPEA

PRINCIPIO ACTIVO	NIVELES ADMISIBLES
Materia orgánica	> 25% s.m.s
Humedad	< 40%
Granulometría	90% de las partículas pasarán por la malla de 25mm
Tamaño de partículas inertes	< 10mm
Cadmio	< 10mg/kg
Cobre	< 450mg/kg
Níquel	< 120mg/kg
Plomo	< 300mg/kg
Zinc	< 1100mg/kg
Mercurio	< 7mg/kg
Cromo	< 400mg/kg

Fuente: Norma Europea de Fertilizantes y Afines .2.003

El problema aparece en los residuos sólidos urbanos, donde los componentes orgánicos compostables se encuentran mezclados con otros residuos, dando como resultado una calidad dudosa del compost; por lo tanto elementos inertes como el vidrio, plástico, metales, etc., liberan tóxicos, entre los que se encuentran metales pesados, dioxinas, PCB's, entre otros.

5.5.2 Estabilidad del compost. La estabilidad del compost obtenido está definida por las características de olor, mantenido en condiciones húmedas; de estas características hablaremos más adelante.

La no estabilización provoca una tasa elevada de actividad microbiana, que se determina por respirometría. La medición de la tasa específica de emisión de oxígeno (TEEO) da una aproximación de la actividad microbiana y, por tanto, el grado de estabilidad.

Por otro lado, un proceso de compostaje bien diseñado, convierte los materiales entrantes en productos seguros para su uso; no los esteriliza, por lo que aporta una comunidad microbiana activa, que proporciona beneficios a los suelos pobres.

Parece que ha habido dificultad para evaluar el nivel de higienización basado en las pruebas del producto. Ello supone utilizar organismos indicadores como coliformes, enterococos o clostridios y hace que en la elaboración del compost se compagine la temperatura con el tiempo de exposición.

5.5.3 Usos del compost. Una de las vías más importantes de recuperación de los suelos agotados como consecuencia del cultivo intensivo es la utilización de materia orgánica para aplicarla sobre los mismos. Las fuentes naturales de materia orgánica que tradicionalmente más se han utilizado han sido el estiércol y las turbas, pero son cada vez más escasas y caras. Se han tenido que buscar soluciones alternativas, de costo asequible que alcance los fines buscados. La fracción orgánica de los residuos urbanos o los lodos de depuradora, constituyen una fuente importante de materia orgánica. De todas maneras la reutilización directa de estos residuos tiene ciertos problemas:

- ❖ Presencia de metales pesados, contaminantes orgánicos y microorganismos patógenos.
- ❖ El uso de materia orgánica poco estabilizada puede dar lugar a una disminución del oxígeno a nivel radicular, un bloqueo del N y una elevación de la temperatura, algo perjudicial para el crecimiento de las plantas.

Por este motivo se debe llevar a cabo con los residuos frescos un proceso de estabilización y compostaje que permita obtener un producto final denominado compost, que pueda ser utilizado en agricultura sin provocar los efectos negativos ya indicados tanto sobre el suelo como sobre las plantas, así como regenerar los suelos.

De forma general el compost se puede utilizar en los siguientes casos:

- ❖ Mantener un nivel húmico de la tierra, sobre todo en terrenos destinados a cultivos intensivos y monocultivo.
- ❖ Lucha contra la erosión, en estos casos se usan en cantidades masivas.
- ❖ Cama para el cultivo de champiñones y otros tipos de setas.
- ❖ Recuperación de terrenos improductivos, en dosis masivas que pueden ser superiores a 1000 Tm/Ha.

5.5.4 Procesos de elaboración del compost. La finalidad de un proceso de compostaje es obtener un producto final estable a partir de materia orgánica. Se realiza mediante procesos de conversión biológica.

Los procesos para la elaboración de compost se diferencian fundamentalmente por el tipo de degradación de la materia orgánica que puede ser de dos formas, aerobia o anaerobia.

Para llevar a cabo cualquier clase de tratamiento, los organismos heterótrofos son de una gran importancia por necesitar compuestos orgánicos como fuente de carbono y energía.

La fracción orgánica de los residuos sólidos contiene las cantidades adecuadas de nutrientes, tanto orgánicos como inorgánicos, para soportar este cambio biológico de los residuos.

Sin embargo, con algunos residuos comerciales, puede que los nutrientes no estén presentes en cantidades suficientes. En estos casos es necesaria una adición de nutrientes para el crecimiento correcto bacteriano para conseguir la degradación de estos residuos orgánicos.

Los organismos quimioheterótrofos pueden agruparse según su tipo metabólico y según sus necesidades de oxígeno molecular. Los organismos que generan energía mediante el transporte de electrones, mediante enzimas, desde un donante hasta un aceptor externo de electrones como es el oxígeno tienen un metabolismo respiratorio.

Cuando se utiliza el oxígeno molecular como aceptor de electrones en el metabolismo respiratorio, el proceso se conoce como respiración aerobia.

Los organismos que dependen de la respiración aerobia para conseguir sus necesidades energéticas, solo pueden existir si hay un suministro de oxígeno molecular. En este caso se llaman aerobios obligados.

En el proceso de compostaje se reduce el volumen hasta el 50%, algo muy importante. El tiempo de procesado varía en función de las condiciones pero puede encontrarse alrededor de las cuatro semanas, para el estudio se realizará en un tiempo de 15 días aproximadamente.

El proceso de fermentación anaerobia consiste en la degradación biológica de la materia orgánica en ausencia de oxígeno, y en presencia de bacterias hidrolíticas y metanogénicas que se encuentran en los propios residuos, como consecuencia de el se obtiene:

- ✚ Compost de características similares al obtenido en el proceso aerobio.
- ✚ Un biogás cuya composición mayoritaria es metano y dióxido de carbono además de pequeñas cantidades de nitrógeno, sulfhídrico y otros gases inertes.

La digestión anaerobia puede ser, en función de las características del proceso:

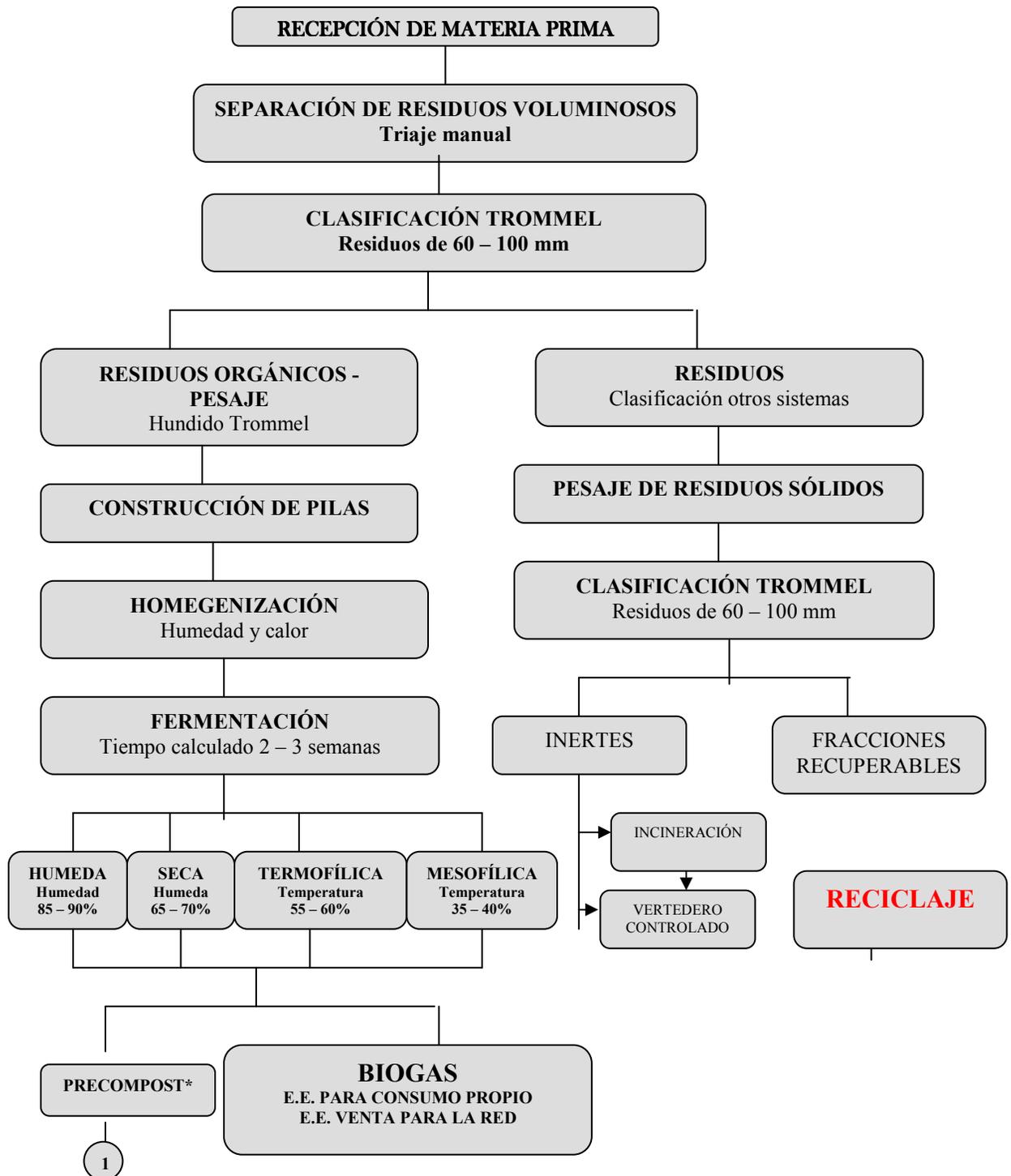
- ✚ Tipo seco, con el 65-70% de humedad.
- ✚ Tipo húmeda, con el 85-90% de humedad.

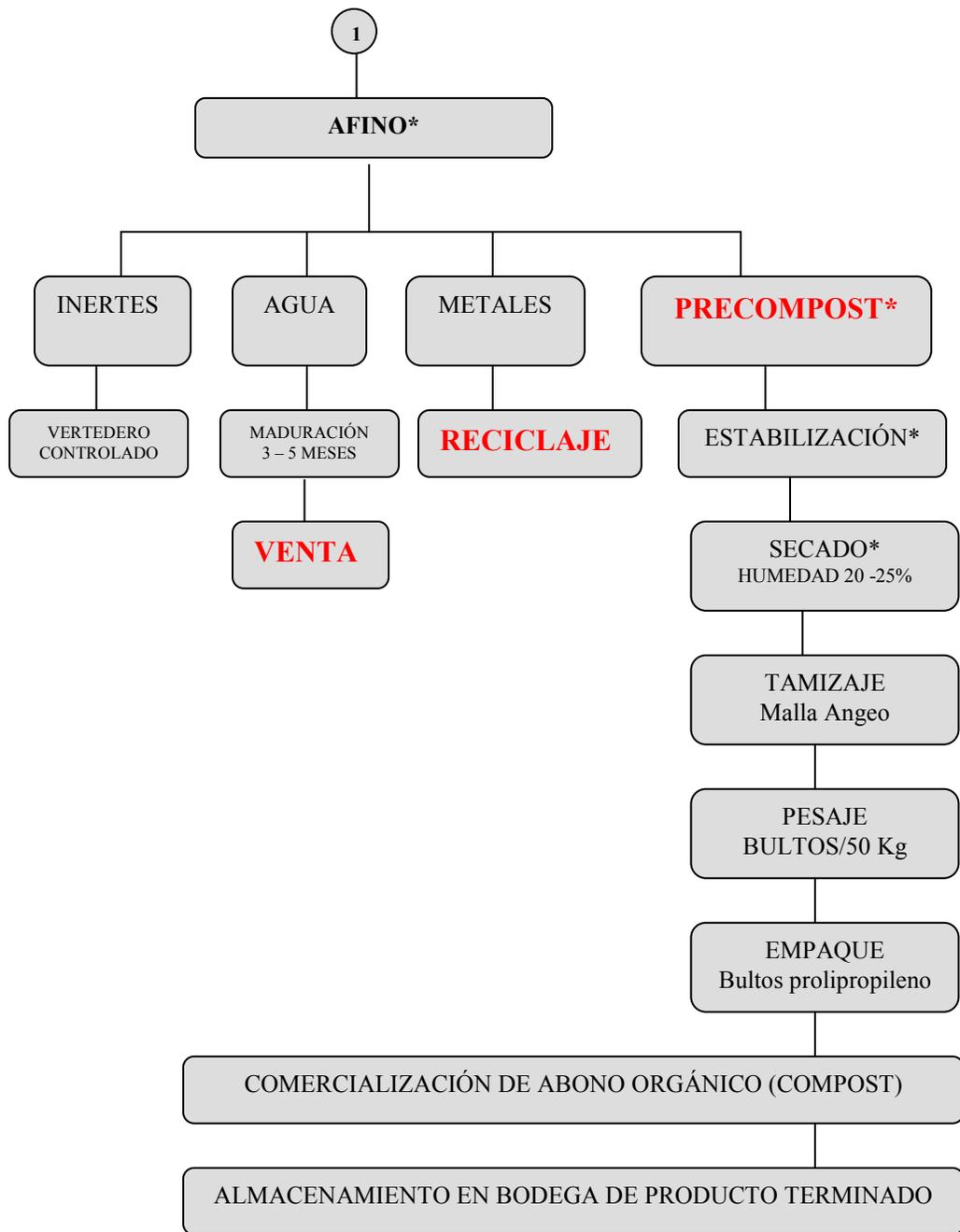
Y temperatura

- ✚ Proceso mesofílico, a 35-40°C
- ✚ Proceso termofílico, a 55-60°C

A continuación se describe el proceso de elaboración de compost mediante la degradación biológica de la materia orgánica mediante su oxidación y la acción de diversos microorganismos presentes en los propios residuos, a través de un proceso anaerobio. Ver gráfica 8 correspondiente al diagrama de flujo de proceso abono orgánico (compostaje medio anaerobio) y cuadro 20 del diagrama de proceso de abono orgánico (compostaje medio anaerobio) y en la gráfica 9 el registro fotográfico de la prueba experimental.

**GRÁFICA 8. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ABONO ORGÁNICO
(COMPOSTAJE MEDIO ANAEROBIO)**





Fuente: La presente investigación. 2.006

GRÁFICA 9. REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPERIMENTAL



Fuente: La presente investigación. 2.006

5.5.4.1 Recepción. En la entrada de la planta existe una caseta de registro de materias primas, control y pesaje de materiales, así como también para el producto de salida, lo cual nos permite conocer un balance de material que se encuentra en las instalaciones. Los materiales que llegan permanecen allí durante 48 horas después de la recogida y el sistema de alimentación utilizado es por medio de puentes grúa y tolvas de alimentación. Ver figura 11.

FIGURA 11. RECEPCIÓN DE MATERIAL



Fuente: La presente investigación. 2.006



5.5.4.2 Clasificación y homogenización. La clasificación tiene la finalidad de separar los materiales susceptibles de reciclaje y limpiar la materia orgánica fermentable de elementos no deseables para el compost, para lo cual se separan manualmente residuos voluminosos por triaje manual. A continuación se utilizan sistemas mecánicos consistentes en cribas (trómeles), cintas transportadoras y separadores mecánicos y electromagnéticos, así como un triaje manual para llevar a cabo una clasificación de los residuos que pueden ser reciclados.

La homogenización consiste en lograr la granulometría adecuada para favorecer el proceso de fermentación. No es recomendable la trituración previa porque materiales como vidrio o plástico son difíciles de separar y se quedan en el compost, contaminándolo y dando mala calidad.

Para facilitar de la clasificación y homogenización se selecciona los objetos voluminosos por cribado (entre 60 y 100mm de diámetro) a partir de la cual se obtiene lo que se denomina el “hundido de trómel” que es fundamentalmente materia orgánica y va a fermentación. La fracción con tamaño superior al paso del trómel irá a una línea de recuperación de materiales con destino a reciclaje.

Esta operación se realiza en unos mezcladores. Se pueden utilizar lodos procedentes de depuradoras de aguas residuales. Ver figura 12.

FIGURA 12. CLASIFICACIÓN Y HOMOGENIZACIÓN DE MATERIAL



Fuente: La presente investigación. 2.006

5.5.4.3 Fermentación. Para llevar a cabo el proceso se introduce la materia orgánica en unos digestores estancos donde permanecerá en unas condiciones constantes de humedad y temperatura.

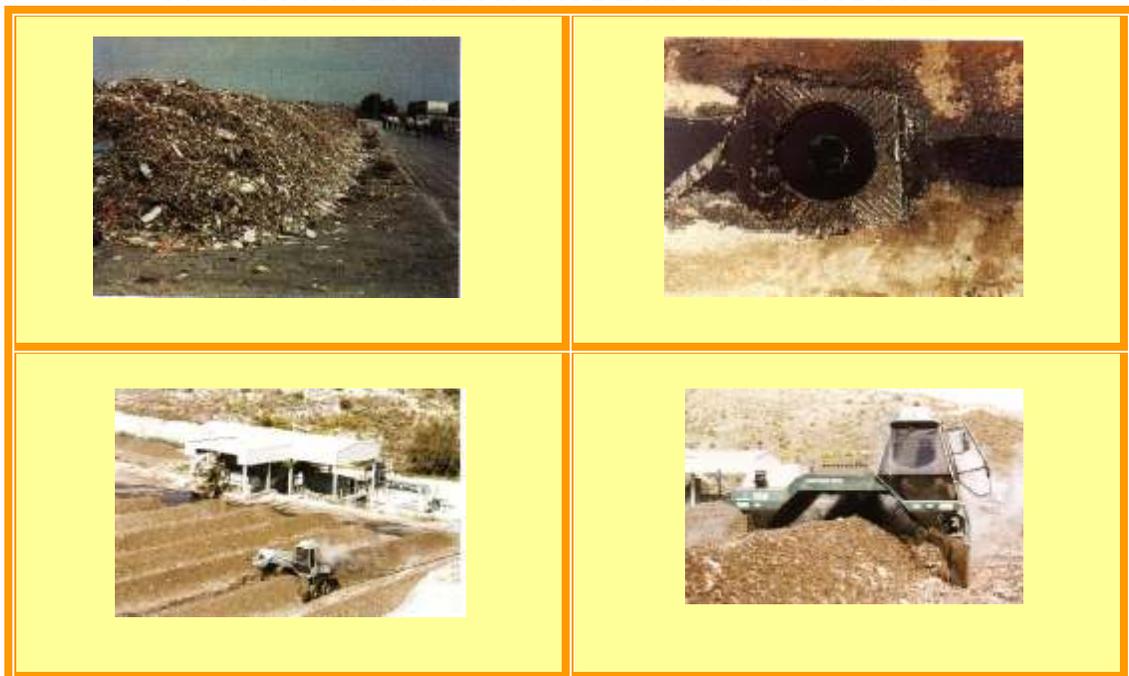
Durante el proceso, que se prolonga de 2 a 3 semanas, se produce biogás en cantidades que se encuentran entre 200 y 400 m³ por tonelada de mezcla introducida.

Este biogás se depura, almacena y regula, por lo que constituye una fuente de energía importante.

Su composición oscila entre un 50-60% de metano, un 30-40% de dióxido de Carbono y pequeñas trazas de óxidos de nitrógeno, sulfhídrico y otros gases inertes.

Se puede definir como un combustible de grado medio con un poder calorífico de unas 5000 Kcal/kg, aproximadamente un 50% del gas natural. Ver figura 13.

FIGURA 13. FERMETACIÓN DE MATERIAL TRATADO



Fuente: La presente investigación. 2.006

5.5.4.4 Lavado y secado (Afino). Una vez llevado a cabo el proceso de fermentación, se procede a la fase de afinado para alcanzar la granulometría adecuada, así como la eliminación de restos de materiales no deseables. Esto se consigue mediante clasificación en trómel de diámetro de 25mm y separación de inertes, para lo que se utilizan mesas densi-métricas.

Una vez completo el proceso de fermentación, la masa digerida se extrae de los digestores con destino a la etapa de lavado y secado, cuyo objetivo es limpiar el compost de elementos no deseables (pequeñas partículas de vidrio, metales, plásticos o arena) y extraerle el agua sobrante para adaptarlo a unas adecuadas condiciones de comercialización.

Los inertes obtenidos son destinados a vertedero controlado o bien a reciclaje. La nueva materia orgánica obtenida ya se puede considerar como compost. . Ver figura 14.

FIGURA 14. LAVADO Y SECADO DE MATERIAL TRATADO



Fuente: La presente investigación. 2.006

5.5.4.5 Maduración. Es una etapa complementaria a la fermentación. Suele realizarse al aire libre y se prolonga durante varios meses antes de la venta del producto.

Consiste en el depósito del compost en pilas que no deben superar los 2 o 3 metros de altura y que periódicamente deben ser volteadas para favorecer la estabilización del producto y evitar los malos olores.

El parque de almacenamiento de compost estará equipado con palas cargadoras y deberá ser situado sobre terrenos hidrogeológicamente impermeables, así como dotarlo de canalizaciones perimetrales para pluviales e interiores para captación de lixiviados con destino a recirculación o tratamiento específico.

Con posterioridad el compost deberá sufrir una etapa de maduración al aire libre con volteos periódicos para favorecer su estabilización y evitar malos olores. El área de almacenamiento de compost deberá cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad vigente para montaje de estos proyectos. . Ver figura15.

FIGURA 15. MADURACIÓN DE COMPOST



Fuente: La presente investigación. 2.006

5.5.4.6 Control de Calidad. El control de calidad que se realiza desde el momento de recepción de materia prima, el proceso y producto terminado, permite ubicar fácilmente el producto en el mercado, pues de su calidad, efectividad y cumplimiento en la entrega del pedido (producto en manos del consumidor final), depende que la planta escale niveles considerables para posicionarse en el medio, por lo cual deben realizarse controles físicos, microbiológicos y bromatológicos.

5.5.4.7 Análisis Físicos. Definen el aspecto externo del abono, dado por el diámetro del grano (gravimetría), ausencia de materiales como vidrio, plástico, piedras entre otros, los cuales se separan con la utilización de zarandas y cribas.

El abono orgánico, además debe estar perfectamente fermentado, es decir maduro y equilibrado, eliminando los riesgos para la agricultura.

Durante el proceso se realizaran controles sobre los siguientes parámetros:

- ✚ pH: Analizado semanalmente con cinta de pH escala 1 – 14
- ✚ Temperatura: Se realiza la toma de los datos cada día, esto permitirá definir en forma exacta el estado del producto. Si la temperatura baja bruscamente, se controlarán las corrientes de aire en el invernadero y si por el contrario alcanza elevadas temperaturas mayores a 75°C, se realizarán volteos frecuentes.

5.5.4.8 Control Microbiológico. La calidad de un abono depende en gran parte de la libertad en su contenido de agentes contaminantes, que puedan perjudicar la calidad del producto y con ello la actividad agrícola, por lo cual se deben realizar al menos cada seis meses pruebas al abono obtenido, en laboratorios especializados y certificados.

5.5.4.9 Control Bromatológico. Los análisis bromatológicos determinan las cantidades porcentuales de nutrientes que el abono orgánico producido en la planta productora y comercializadora del Municipio de El Tablón de Gómez se están suministrando y que influirán directamente sobre actividades agrícolas, pecuarias, agroindustriales, entre otras. Este análisis se realiza una vez al mes y si el producto ha obtenido variaciones en su composición hay que tomar correctivos necesarios.

En el anexo 4 se presenta el diseño realizado para la cronología del área necesaria para celdas y disposición de residuos durante 15 años de vida útil, cronología de dimensiones de las celdas, cronología de la celda de llenado inferior, los volúmenes resultantes de la producción de residuos sólidos no aprovechables, el volumen total a excavar por año de operación y el material de cobertura requerido para la excavación, y finalmente el cronograma de proceso del compost.

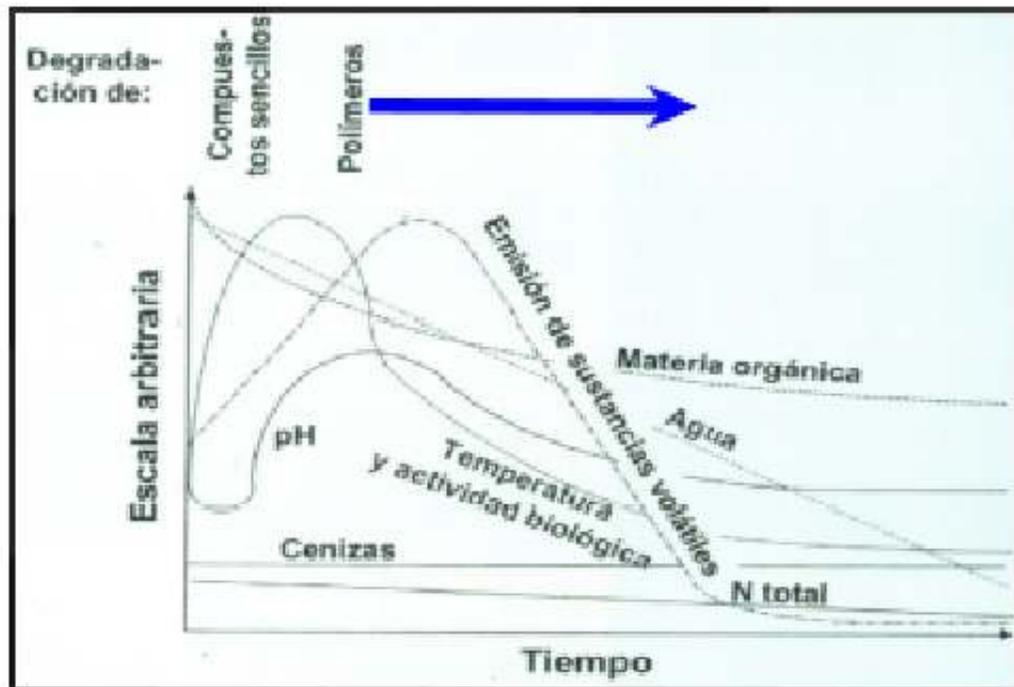
Para el diseño experimental, se realizaron pruebas en la planta piloto de AGROCOL, donde se recepciona la materia prima y se procede a formular el producto con 3 bultos/50 kilogramos de Fosforita Huila, 250 kilogramos de Cal Dolomita, 300 kilogramos de carbonato de calcio, 25 kilogramos de azufre elemental, los residuos sólidos orgánicos fueron seleccionados con triaje manual y su composición reporta proporciones heterogéneas, pues el origen de la mezcla tenía diversidad de componentes (recogida de basura en el Barrio Chapal de la Ciudad de San Juan de Pasto).

Se introducen los residuos sólidos orgánicos en una mezcladora (mezcladora – reductora) a 800 revoluciones por minuto adicionándole lo referenciado anteriormente y se deja compactar durante la primera semana en capa de 30 centímetros de espesor, posteriormente se lleva la mezcla a una fosa para realizar las fases descritas en el diagrama de flujo de proceso y al cabo de cuatro semanas se obtuvo el compost listo para empaque y comercialización. El compost se obtuvo con características típicas de producción a partir de residuos sólidos orgánicos. Ver cuadro 21.

Al compost prueba se realizó una prueba de pH y temperatura, en el pH se obtiene un valor neutral lo que nos indica que el abono orgánico es indicado para cualquier clase de cultivo, en cuanto a la temperatura se observó un incremento en los primeros días del proceso pero a medida que pasó el tiempo se estabilizó, la relación C/N se evaluó en 15.6 indicando abono óptimo para suelos desgastados y comercialización exitosa del producto.

El producto resultante en la empresa AGROCOL, reporta después de las evaluaciones correspondientes la composición de los principales elementos contenidos en los residuos sólidos orgánicos (expresado peso en kilogramos base seca), así: 9.20 de Carbono, 1.190 de Hidrógeno, 7.5 de Oxígeno, 0.34 de Nitrógeno, 0.05 de Azufre y 1 de Cenizas. Ver figura 16 del proceso y evolución del compostaje típico.

FIGURA 16. PROCESO Y EVOLUCIÓN DEL COMPOSTAJE TÍPICO



Fuente: Mustin, 1987 y Day et al, 1998; Tomado de Soto, 2003

El abono orgánico prueba obtenido para la comercialización final y venta realizada en las instalaciones de AGROCOL, presenta características típicas: Nutrientes adecuados para recuperación y estabilización de suelos desgastados, insoluble en agua, olor a tierra, color negro (ácidos húmicos acumulados), textura fibrosa, calidad certificada por análisis realizados durante el proceso y ausencia de

malezas que puedan alterar el producto. Ver cuadro 22 sobre las características del compost comercialmente aceptable.

CUADRO 22. CARACTERÍSTICA DEL COMPOST COMERCIALMENTE ACEPTABLE

CARACTERÍSTICA	RANGO ÓPTIMO	CARACTERÍSTICA	RANGO ÓPTIMO
% Nitrógeno	> 2	% P	0.15 – 1.5
C:N (1:2)	20	Color	Café – negro
% Cenizas	10 – 20	Olor	Olor a tierra
% Humedad	< 40	CICE (meq/100kg)	75 - 100

Fuente: Paúl y Clark, 1996; citado por Meléndez, 2003

5.6 EQUIPAMIENTO REQUERIDO SEGÚN NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD.

Se propende por el bienestar físico y social de las personas influenciadas directamente por el proyecto teniendo en cuenta un enfoque ambiental necesario para cumplir con uno de los aspectos del Plan de Contingencia.

El alcance de las actividades propuestas de higiene y seguridad, llega a la proposición de los parámetros básicos para el desarrollo seguro de las actividades del proyecto, en el área ocupacional.

La responsabilidad de la realización de dichas actividades, recae directamente sobre los ejecutadotes de las diversas fases del proyecto en las etapas de construcción y operación del mismo.

Demarcación y Señalización: en general esta tarea va dirigida al área de señalización, teniendo en cuenta los flujos de materiales y las diferentes cuadrillas de construcción.

Se destacará por medios visuales la localización y advertencia de riesgos, así como la necesidad del uso de elementos de protección personal. Para esto se propone la utilización de diversos colores que representan cada uno en particular, señales de advertencia ante peligros inminentes y potenciales.

El código de los colores que se utilizara será el siguiente:

- *Naranja fluorescente* : prevención de incendios
- *Amarillo*: prevención de riesgos físicos
- *Rojo*: ubicación de primeros auxilios
- *Verde fluorescente*: señala direcciones

Además como complemento de las señales de advertencia por medio de colores, se hace necesaria la instalación, en puntos estratégicos, de avisos que informen los requerimientos mínimos de elementos de seguridad personal, o que señalen la existencia de equipos y elementos apropiados para la protección.

Algunos avisos propuestos son: Equipo contra incendio y/o extintor, utilice elementos de protección personal y primeros auxilios.

No pueden faltar las inspecciones de seguridad, su objetivo es vigilar el ambiente de trabajo por medio de revisiones que permiten el cumplimiento de las normas de seguridad y la detección de nuevos riesgos no previstos para implementar las medidas o correctivos a que se den lugar. Durante la supervisión en trabajos de construcción de obras se tendrá en cuenta el factor de seguridad siendo de esta manera inspecciones de tipo continuas, diarias e informales (no planteadas).

Se edificará un recinto provisional durante la etapa de construcción para almacenamiento, el cual servirá para guardar en forma adecuada y organizada materiales y herramientas a utilizar en el proyecto, evitando el daño de los mismos, permitiendo el control, orden en su entrega y utilización, la prevención de accidentes, así como evitar imprevisto ambientales por material dispuesto a la intemperie creando problemas por contacto especialmente con el agua lluvia, con su consecuente arrastre o percolación.

El material que por alguna razón quede a la intemperie durante las labores diarias ya sea por razones climáticas o de rendimiento, se cubrirá con plásticos y se bordeará con barreras (tablones, ladrillos).

Así mismo se recogerán diariamente los elementos personales de trabajo y protección, para verificar su estado e inventarlo. Esta actividad también servirá para control de dotación, chequeo, intensidad horaria y organización de labores diarias.

Al programa se deberá aplicar mantenimiento desde la etapa de construcción hasta la ocupación del proyecto y posterior control en el producto y proceso en general.

El programa para la etapa de construcción asegurará como primera medida el mantenimiento preventivo de toda la maquinaria especialmente en el resguardo, rodamientos, lubricación, motores. La administración del proyecto contará en el momento de iniciar las obras el estado de la maquinaria y exigirá su ficha de mantenimiento; de igual manera durante las inspecciones de Interventoría o seguridad se exigirán mantenimientos periódicos según la operacionalidad de elementos.

Durante la etapa de ocupación, el mantenimiento será dirigido fundamentalmente, hacia el seguimiento de las condiciones de las líneas de condición eléctricas, de acueducto y aguas residuales, con el fin de evitar inconvenientes que su mala operación y mantenimiento generarían.

Se debe orientar a trabajadores y obreros en los procedimientos de operación de máquinas, equipos y manipulación de materiales, recordándoles continuamente no manipular máquinas en movimiento, utilizar correctamente dotación de protección personal, mantener seguridad para los empleados como para la planta en general, omitir uso de anillos, pulseras, ropa suelta, que pueda causar accidentes por atropamiento y revisar periódicamente el estado de maquinaria y herramienta de manera preventiva, en general es necesario aplicar todas las normas de seguridad y capacitación para lograr la máxima eficiencia y efectividad en las diferentes actividades.

La mayoría de los problemas de salud de los trabajadores es porque en las empresas olvidan tratar aspectos Ergonómicos, ocurren por las formas inadecuadas o las malas condiciones bajo las cuales se hace movimiento de carga de materiales y elementos pesados. Esta mala manera de manipular, causa daños a nivel muscular y óseo. Para no tener dichos inconvenientes es necesario establecer algunas normas de aseo que se tendrán en cuenta en el personal tales como: evitar el levantamiento de pesos considerados, la utilización de las piernas como palancas y la inclinación del cuerpo será supervisada para evitar daños en la columna, la rotación del personal como periodos considerados de descanso pueden motivar al empleado.

En cuanto a primeros auxilios se refiere hay que ofrecer servicio oportuno, eficaz y eficiente. La tenencia de un botiquín permanente y localizado en un sitio cercano y de fácil acceso es fundamental, debe estar dotado de elementos de atención primaria.

El contratista debe acatar las normas que establece la Ley en cuanto a seguridad social, la afiliación a entidades prestadoras de servicios de salud (EPS) las cuales mantendrán bajo su protección a los trabajadores durante el tiempo que establece el contrato con el único objetivo de garantizar la asistencia medica profesional en caso de accidentes o enfermedades.

De igual manera hay que dotar de los recursos fundamentales que debe poseer el trabajador en cuanto a la parte técnica que compete con la planeación y desarrollo del proyecto, logística para aquellas actividades de interventoría donde se cuenta con maquinaria, equipos y herramientas para el control de contingencias, y, económicos que responden ante las eventualidades del proyecto hasta el restablecimiento normal de actividades.

5.7 ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.

Todas las empresas independientemente de su tamaño o actividad económica deben tener un programa de Salud Ocupacional implementado, no sólo porque proteger la salud de los trabajadores es un deber moral, sino porque constituye una obligación legal señalada por varias normas de imperativo cumplimiento que van desde la Constitución, pasando por el Código Sustantivo de Trabajo, La Ley 100/93 de seguridad social, Decreto 1295, Resolución 1016/89, Resolución 2013, entre otros.

Con el Programa de Salud Ocupacional se pretende eliminar o minimizar la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y en consecuencia, reducir el ausentismo laboral, bajar costos de producción, lograr mayor rentabilidad y optimizar las relaciones laborales mejorando el clima de trabajo en la empresa. Además mantener empleados sanos física y mentalmente satisfechos con la labor que realizan, estimula la producción y el sentido de pertenencia.

Cuando existe el Programa de Salud Ocupacional, la empresa recibirá ventajas económicas como la de pagar menores cuotas de afiliación o aportes por seguro de riesgos de enfermedad y accidentes, de lo contrario se hace acreedor a diversas sanciones que van desde multas hasta cierres temporales.

Estos argumentos aplicados a la intervención en el área laboral, justifican en interés y la importancia de diseñar un programa de Salud Ocupacional en la empresa de manejo integral de residuos sólidos con el fin de establecer políticas claras y definidas, en la cual se incluirá normas específicas que logren un ambiente de trabajo ordenado, seguro y que conduzca simultáneamente a mejorar la calidad, reducir los sobre costos y alcanzar los óptimos niveles de funcionalidad confiable en esta área.

El alcance del programa permite divulgar las condiciones de salud, trabajo y seguridad a las que están expuestas los trabajadores de la empresa, con el fin de que los directivos realicen un estudio de mayor envergadura para garantizar el bienestar integral de la población trabajadora.

La empresa las actividades en materia de salud ocupacional que debe implementar, con el fin de garantizar la protección integral de los trabajadores, en donde:

- Se debe realizar un diagnóstico integral de las condiciones de trabajo, salud y seguridad de los empleados de la empresa.
- Se determinara actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene y Seguridad Industrial; que les permita diseñar planes de acción.
- Se definirá políticas claras en salud ocupacional propias de la empresa.

5.7.1 Clasificación de riesgos. Según la tabla de clasificación emanada en el decreto 1295/94, toda empresa dedicada al reciclaje se encuentra en case I el área administrativa y II el área de producción, es decir riesgo mínimo y bajo. Cabe resaltar que el análisis de clasificación debe realizarlo la Administradora de Riesgos Profesionales.

5.7.2 Diagnostico de las condiciones de trabajo. Uno de los factores de riesgo con mayor incidencia sobre la población trabajadora es el biológico, ya que están en contacto directo con una diversidad de desechos generadores de

bacterias, gérmenes y virus que aceleran el deterioro de la salud del personal ocasionando Infecciones por virus, bacterias, hongos, entre otras.

Otro factor relevante es el ergonómico, puesto que durante el proceso el trabajador adopta una serie de posiciones inadecuadas que originan a largo plazo enfermedades osteomusculares.

Seguido a este se encuentra el factor mecánico el cual se presenta por manejo de herramientas tales como: palas, rastrillo, azadón, pizón, entre otras. Que podrían generar un accidente de trabajo.

Otro factor de riesgo es el físico el cual se presenta por la producción de ruido excesivo procedente de la maquinaria.

El factor de riesgo químico ocasiona afecciones respiratorias por emisión de partículas, polvo, Intoxicación por gases y vapores.

5.7.3 Diagnóstico de las condiciones de salud. La patología individual producida como consecuencia a la exposición de determinado trabajo, es un síntoma a través del cual se expresan las contradicciones de la relación entre trabajo, individuo y entorno.

Uno de los síntomas que prevalece en los trabajadores de la empresa de manejo integral de residuos sólidos, es la irritación de las vías respiratorias altas generados por humos y vapores expedidos en el proceso de volatilización y por la carencia de elementos de protección personal requerido en el puesto de trabajo.

Es factible que los trabajadores puedan adquirir dermatitis cutánea, por la proliferación de agentes patógenos en el área de producción.

De igual forma es probable que adquieran patologías en la columna vertebral y/o sistema osteomuscular, por las posturas que adoptan al realizar su que hacer diario.

5.8 PLAN DE ATENCIÓN A LA EMERGENCIA

Un plan de emergencia es un conjunto de esquemas de organización que facilitan el manejo de los recursos necesarios para atender una crisis, teniendo en cuenta que sean suficientes y adecuados al tamaño de la respuesta y de la misma emergencia.

5.8.1 Plan de evacuación. Para diseñar este plan, es necesario aceptar que no se trata de pérdidas materiales sustituibles, sino de pérdidas humanas insustituibles.

La evacuación es el conjunto de procedimientos y acciones tendientes a que las personas amenazadas de un peligro, protejan su vida e integridad física mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo o rutas seguras. La planeación y actividades de este tipo constituyen el plan de evacuación.

Las fases de proceso de evacuación son: Detección del peligro, alarma, preparación para la salida, salida del personal. Las características del plan de evacuación deben plantearse por escrito, estar aprobadas, publicadas al alcance de todos y en sitios visibles, hacerlo conocer por todo el personal, ser practicado previamente al evento.

De igual manera se debe fijar las rutas de evacuación, debe ser un camino continuo no obstruido, que conduzca desde un punto del edificio hasta una zona exterior del mismo ---Zona de refugio---

Se debe de establecer el tiempo total empleado en la evacuación, el cual se contabiliza desde que aparece la primera manifestación visible de la amenaza o factor de riesgo, hasta que la última persona ha recorrido el camino de evacuación.

El calculo del tiempo de salida en segundos se hace con la siguiente formula.

$$T_s = N/A \times K + D/V$$

N = Numero de personas.

A = Ancho de la salida en metros.

K = Constante experimental = 1.3 personas x metros por segundos.

D = Distancia total del recorrido en metros.

V = Velocidad de desplazamiento = 0.6 metros por segundos.

Se ubicará un sistema de alarma digital que comunique la detección de incendio con una señal, otra para la necesidad de evacuación para tal fin se diseñaron los siguientes planos.

De la misma manera se establecerá un plan de comunicación para mecanismos y/o dispositivos para la comunicación directa como el cuerpo de bomberos y voluntarios a través de par aislado, de manera indirecta con teléfonos, celulares, radio para comunicaciones. Para este tipo de comunicación, se requiere establecer un directorio de emergencias en el cual se consigne los nombres y teléfonos de las instituciones brigadistas y equipos de apoyo que puedan acudir en situaciones de emergencia. Este directorio debe ser fácil acceso y debe distribuir en cada sección de la planta.

Debe buscarse prevención en caso de propagación de fuego, los métodos de extinción en eliminación de combustible, material sólido, líquidos combustibles, sofocamiento, cerramiento del lugar donde se generó el fuego, inyección de gases que rompen la reacción por ejemplo de CO₂, aplicación de agua en forma de neblina, entre otras.

6 MANEJO AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

6.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y EFECTOS AMBIENTALES.

6.1.1 Calidad del aire. El principal impacto de los residuos sólidos sobre el aire es la generación de malos olores. Estos se producen debido a ciertos gases como el sulfuro de hidrógeno (H₂S), el metil mercaptano (CH₂SH), entre otras sustancias que contiene azufre y se desprenden debido a la biodegradación anaerobia por medio de microorganismos.

Estos olores son molestos para la convivencia de una sociedad y tienen la desventaja de ser percibidos por el olfato humano a concentraciones extremadamente bajas.

En una planta de abono orgánico donde se producen grandes cantidades de gases debido a las condiciones favorables que se le brinda a la materia orgánica depositada en ausencia de oxígeno y para la descomposición anaeróbica. Ver tabla 10.

TABLA10. COMPONENTES PARA MEDICIÓN CALIDAD DE AIRE

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
METANO	45 - 60
DIÓXIDO DE CARBONO	40 - 60
NITRÓGENO	2.0 - 5.0
OXIGENO	0.1 - 1.0
SULFURO DE HIDROGENO	0.0 - 1.0
AMONIACO	0.1 - 1
HIDROGENO	0.1 - 1.0
OXIDO DE CARBONO	0.0 - 0.2
GASES TRAZAS	0.01 - 0.6

FUENTE. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. GEORGE TCHOBANOGLIOUS. VOL 1 P 431

Entre los gases más comunes están: acetona, diclorometano, tolueno, tetracloroetileno, xilenos, cloroformo, clorobenceno y estireno, entre otros. En un vertedero inicial estos gases deben ser monitoreados con alguna regularidad para tomar alguna medida ante el riesgo que puedan representar para la salud pública.

Otra clase de gas que puede generar contaminación es el resultante de la incineración cuando no se realiza ningún control. En una incineración se produce bióxido de nitrógeno (NO₂) que es altamente nocivo para las células vivas. Ver tabla 11.

TABLA 11. PRINCIPALES GASES ENCONTRADOS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO

GAS	FÓRMULA	PESO MOLECULAR	DENSIDAD DEL GAS G/L	DENSIDAD DEL GAS LB/PG3
Aire			1.2928	0.0808
Amonio	NH ₃	17.03	0.7708	0.0482
Dióxido carbono	CO ₂	44	1.9768	0.1235
Monóxido carbono	CO	28	1.2501	0.0781
Hidrógeno	H ₂	2.016	0.0898	0.0056
Sulfuro hidrogenado	H ₂ S	34.08	1.5392	0.0961
Metano	CH ₄	16.03	0.7167	0.0448
Nitrógeno	N ₂	28.02	1.2507	0.0782
Oxígeno	O ₂	32	1.4289	0.0892

Fuente: Peso molecular y densidades de los principales gases. Sistema Compost.

El dióxido de carbono y el metano son los principales gases que se producen en la descomposición anaeróbica de los desechos sólidos.

El alto porcentaje de CO₂ inicialmente se debe a la descomposición aeróbica. A medida que se agota el aire empieza el proceso anaeróbico con una generación de metano.

La distribución típica de estos gases en una planta productora de abono orgánico se detalla en el cuadro 23.

CUADRO 23. DISTRIBUCIÓN TÍPICA EN PORCENTAJE DE LOS GASES EN LA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO GENERADOS EN UNA PLANTA Y EL VERTEDERO

INTERVALO DE TIEMPO DESDE LA TERMINACIÓN DE LA CELDA	PORCENTAJE PROMEDIO EN VOLUMEN		
	NITRÓGENO	DIÓXIDO DE CARBONO	METANO
MESES	N ₂	CO ₂	CH ₄
0 – 3	5.2	88	5
3 – 6	3.8	76	21
6 – 12	0.4	65	29
12 – 18	1.1	52	40
18 – 24	0.4	53	47
24 – 30	0.2	52	48
30 – 36	1.3	46	51
36 – 42	0.9	50	47
42 – 48	0.4	51	48

Fuente: Peso molecular y densidades de los principales gases. Sistema Compost.

Los gases encontrados incluyen aire, amonio, CO₂, hidrógeno, H₂S, metano, nitrógeno y oxígeno.

Se puede decir como conclusión que la contaminación ambiental generada puede facilitar en forma considerable la contaminación a nivel atmosférico que puede ser perjudicial para la salud humana en determinados casos.

6.1.2 Sobre el agua. Es un medio donde se produce la mas grave contaminación debido al lixiviado de las basuras, que al vertirse a los cuerpos de agua incrementan considerablemente la capa orgánica, disminuyen el oxigeno disuelto, aumentan los nutrientes nitrógeno y fósforo y elevan de manera incontrolada la población de algas. Todo esto trae como consecuencia la perdida de los recursos hídricos para uso humano ya sea para su consumo.

La gravedad en la contaminación es diferente para cada tipo de agua, siendo la mas grave la contaminación de aguas subterráneas.

Debido al altísimo poder contaminante de los lixiviados producidos por los desechos sólidos municipales la capacidad de auto-purificación de un río es muy limitada.

6.1.3 Sobre el suelo. Actualmente, gran parte de la disposición de las basuras en mundo se da en botaderos a cielo abierto o mal llamado rellenos sanitarios, por que no han sido manejados adecuadamente. Esto hace que el impacto por generación de lixiviados y de gases sea mayor siendo el suelo el primer afectado debido a que las corrientes de lixiviados remueven sus nutrientes y destruyen su fertilidad, contaminando con sustancias altamente toxicas que en muchas ocasiones afectan las condiciones de salubridad humana.

6.1.4 Sobre el entorno. Otra forma de contaminación producida por los desechos sólidos municipales es la contaminación visual, la cual se puede apreciar fácilmente en galerías o en el centro del municipio.

6.1.5 Sobre la salud pública. La exposición de los desechos sólidos al aire libre es una afrenta contra la salud. Las basuras son criaderos de insectos, animales vectores de enfermedades. En estudios realizados se ha comprobado que el manejo inapropiado de las basuras genera numerosas enfermedades al hombre, podemos citar como ejemplo las ratas, estas transmiten la peste bubónica, el tifus murino, la disenteria y rabia. Las moscas transmiten la fiebre tifoidea, tuberculosis, cólera, poliomeleiteis, hepatitis, salmonellosis¹⁷.

¹⁷ INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

6.2 EFECTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. Ver cuadro 24.

CUADRO 24

EFFECTOS AMBIENTALES	MAGNITUD DEL IMPACTO
Impacto de tipo estético por esparcimiento	xx
Malos olores y proliferación de vectores	xx
Alteración de la calidad del aire por emisiones	x
Presencia de enfermedades por contacto directo de personas y animales domésticos con los residuos sólidos	xx
Contaminación hídrica por depósitos de residuos sólidos en los cauces y riberas de las corrientes superficiales	xx
Contaminación hídrica por escurrimiento de lixiviados	xx
Posibilidad de accidentes por manipulación de residuos	x
Conflictos con la comunidad al no existir un sitio fijo y adecuado para la disposición de los residuos.	x

Fuente: La presente investigación 2.006 Magnitud de impacto; xx – alta x - moderada

6.2.1 COMPACTACION Y CONTROL DE CALIDAD

Densidad de residuos sólidos en recipientes 300Kg/ m³
 Densidad de residuos recién compactados 500Kg/ m³
 Densidad de residuos estabilizados 600Kg/m³



Para controlar la compactación al menos una vez al mes el jefe del vertedero inicial ordenara hacer tres apiques de 0.50 metros de ancho x 0.50 metros de largo x 0.50 metros de alto, aproximadamente en distintos sitios del área de las celdas que se hayan trabajado en el lapso, el material obtenido de dichos apiques se pesara y se obtendrá el peso específico. Si el promedio es menor que el mínimo 0.7 t/m^3 dicha área debe compactarse nuevamente.

Una vez detectado el hundimiento se procede a compactar nuevamente y agregando el material de cobertura necesario para volver a emparejar el nivel.

6.2.1.1 Control De Incendios. Todo vehículo que entré a la planta deberá poseer un extintor de incendios con capacidad e operación de uso inmediato. Dentro de la planta no se deben quemar basuras a menos que sea estrictamente necesario y tomando todas las medidas de prevención necesarias.

6.2.1.2 Control De Olores. El olor disminuye con la compactación, el cubrimiento y la disminución de la producción de lixiviados pero siempre queda un remanente. Adicionando al voleo 5 Kg. de ácido bórico, 10 Kg. de azufre y 50 Kg. de cal agrícola por hectárea disminuye notablemente el olor.

6.2.1.3 Control De Insectos Y Roedores. La utilización de insecticidas a largo plazo complican el problema debido a cambios biológicos; por tal razón la mejor solución es utilizar material de cobertura y mayor compactación en los lugares donde se detecta el foco del problema.

Si no se realiza un control de plagas los filtros se pueden convertir en un ambiente ideal para la proliferación de larvas de insectos, especialmente de mosquito transmisor de la encefalitis equina venezolana, malaria y otras enfermedades. El control se hace mediante la remoción de vegetación emergente en las orillas de laguna y material flotante. Las variaciones del nivel de agua se usan para controlar la vegetación emergente, lo mismo que la aplicación de herbicidas y la remoción manual de la vegetación.

Es frecuente encontrar que roedores y otros animales que construyan madrigueras en los sistemas construidos, cuando encuentran alimento en las proximidades del lugar. El control se debe hacer eliminando la fuente de alimento para los animales origen del problema, construyendo trampas y usando veneno.

6.2.1.4 Control De Plásticos Y Papeles. Para controlar los papeles y plásticos que transporta el viento en la operación de vaciado siempre se deben mantener mallas de alambre; diariamente se deben limpiar y disponer un frente de trabajo con los elementos necesarios para tal limpieza.

Estas mallas se harán de alambre calibre 10 con huecos de 2", longitud de 2 metros y altura de 2 metros. El supervisor cuidara que las mallas permanezcan en su posición cuando cambie la dirección del viento de harán los cambios correspondientes.

6.2.1.5 Control De Animales. Desde la construcción del cerco se debe impedir la permanencia de animales, la presencia de ellos causa problemas en el manejo de los residuos sólidos y es peligroso para la salud humana.

6.2.1.6 Control De Ambiente. El control de calidad de las aguas subterráneas y superficiales se efectuara mensualmente, los paramentos a analizar son aquellos exigidos por la autoridad local o regional de control de contaminación de las aguas. Las chimeneas de evacuación de gases deben ser observadas para verificar su ventilación.

6.3 INFORMES Y REGISTROS

Los informes y registros que se llevarán a cabo en el sistema integral de residuos sólidos son los análisis físico químicos en el sistema de tratamiento de lixiviados, y en los pozos de monitoreos se verifican la cantidad de gases y lixiviados.

La parte operativa llevará un registro de las cantidades de desechos que se van disponiendo día a día en el sistema integral de residuos sólidos de acuerdo a las cantidades anteriormente mencionadas, se debe tener una báscula por la que deben pasar todos los vehículos que van a disponer los desechos. Estos registros son muy importantes para el cobro de tarifas de disposición ya que estas se hacen usualmente por tonelada de desechos sólidos, igualmente se deben llevar registros topográficos y registros de peso, para realizar cálculos de densidades de compactación que se van logrando.

Es recomendable llevar un registro topográfico de cómo va evolucionando el relleno para poder hacer control y proyecciones reales sobre la forma como se realiza el llenado y la vida útil disponible del sitio. Igualmente permite realizar ajustes a los diseños originales cuando esto sea necesario.

El monitoreo ambiental se debe realizar sobre las áreas de mayor riesgo de ser afectadas por una mala operación, como son sus suelos y las aguas subterráneas y el aire. Al igual se deben monitorear las aguas superficiales para detectar la

presencia de lixiviados, igualmente deben tomarse muestras de los gases generados por el relleno y deben ser analizadas por componentes trazas.

6.4 MONITOREO

Se elaboro un plan de monitoreo orientado a verificar el cumplimiento de las normas sobre la calidad ambiental de aquellas actividades del proyecto susceptibles de generar contaminación sobre los diferentes componentes.

6.4.1 Monitoreo de lixiviados. Antes de iniciar las operaciones de construcción de la planta y el espacio anexo para el vertedero inicial como tal se debe construir un pozo externo para el control de la contaminación por lixiviados, tomando muestras de agua antes de empezar la disposición de basuras, estos datos servirán como base de comparación.

6.4.2 Monitoreo de aguas subterráneas y superficiales. La calidad de las aguas freáticas se medirá utilizando los pozos de monitoreo ubicados en las partes bajas del vertedero inicial, usando los mismos pasos que para el muestreo de los lixiviados.

6.4.3 Monitoreo de gases. Las chimeneas para la eliminación de los gases generados durante la descomposición de la basura deben ser construidas a medida que avanza el proyecto, de acuerdo con los diseños respectivos.

En las chimeneas y en los pozos de monitoreo, se deben medir las concentraciones de CH₄, H₂S y determinar el porcentaje del LEL (Limite bajo de explosividad).

6.5 REGISTROS

Los datos obtenidos diariamente, semanalmente o mensualmente se consignaran en una tabla de información básica que se muestra a continuación. Ver tabla 12 y 13.

**TABLA 12. PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS
CAUDAL DIARIO DE PRODUCCIÓN**

MES: _____ AÑO: _____ NOMBRE DEL OPERARIO: _____

DIA	CAUDAL L/S.	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
.		
.		
.		
29		
30		
31		

PROMEDIO MES: _____

TABLA 13. PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUAS

GRUPO 1	GRUPO 2
NIVEL DE AGUA EN EL POZO	PLOMO
DBO	MERCURIO
DQO	COBRE
PH	ZINC
TEMPERATURA	CADMIO
SÓLIDOS TOTALES	CROMO TOTAL
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	CALCIO
SÓLIDOS DISUELTOS	SODIO
CONDUCTANCIA ESPECIFICA	POTASIO
NITRÓGENO TOTAL	
FÓSFORO TOTAL	
DUREZA	
ALCALINIDAD	

GRUPO 1	GRUPO 2
MAGNESIO	
CLORUROS	
SULFATOS	
HIERRO	

Las anteriores muestras se toman cada seis meses y se analizan en el laboratorio de suelos.

Se debe implantar un plan de seguimiento a fin de verificar el cumplimiento de la acción de manejo ambiental y su efectividad y deberá contener:

- Identificación de los impactos
- Recolección y análisis de datos
- Interpretación
- Retroalimentación

6.6 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La evaluación ambiental de la gestión de los residuos sólidos en el municipio de estudio, tiene como finalidad anular o llevar a niveles permisibles los impactos ambientales durante todo el proceso de implementación, construcción y operación del proyecto y de la actividad social en general, teniendo presente la eficiencia del proceso productivo o bien en la funcionalidad del proyecto a largo plazo.

La evaluación se realiza cualitativa y cuantitativamente con base en las cantidades de obra determinadas por el proyecto.

La calificación cuantitativa está directamente relacionada con la identificación del origen del impacto, para ello se consideraron estas propiedades: carácter, desarrollo, intensidad, magnitud, área de influencia, duración, reversibilidad y probabilidad de ocurrencia, las cuales se definen a continuación:

- **Carácter:** se refiere a la modificación del elemento en términos de sus características iniciales, puede ser:
 - + cuando el impacto produce un incremento en las propiedades de los elementos con respecto al estado inicial.
 - – cuando el impacto produce una disminución en términos cualitativos y cuantitativos del elemento, siempre se da con relación a la línea base.

- **Desarrollo:** en este parámetro se cuantifica el tiempo que el efecto tarda en desarrollarse sobre el componente ambiental.

○

CÓDIGO	TIEMPO	VALOR
RÁPIDO(R)	< 1 AÑO	1
MEDIO(M)	0.5 - 1 AÑO	0.5
LENTO(L)	> 1 AÑO	0.1

- **Intensidad:** referente al grado de destrucción del elemento ocasionado por el impacto, puede ser:

Alto (A) aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación en el medio ambiente o en alguno de sus factores, que produzca o pueda producir en el futuro repercusión apreciable, expresa una destrucción casi total del factor considerado.

Bajo (B) aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado

Medio: (M) su efecto se manifiesta como alteración del medio ambiente o alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

- **Magnitud:** Hace referencia a las propiedades o características del elemento afectado por acción del impacto. Puede ser:

Alta (A) cuando todas las características o propiedades del elemento son afectadas por el impacto.

Media (M) solo algunas características o propiedades del elemento son afectadas por el impacto.

Baja (B) solamente una característica o propiedad del elemento es afectada por el impacto.

Para calificar la magnitud se asignan estos códigos y valores:

CÓDIGO	VALOR
A	10
M	5
B	1

- **Área de influencia:** Se considera el radio de acción de los impactos causados por las acciones del proyecto sobre componentes ambientales. Pueden ser:

Puntual (P) acción impactante, produce un efecto muy localizado.

Parcial (PC) aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio

Total (T) su efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

- **Duración:** Referente al periodo durante el cual el impacto esta presente en el elemento ocasionando alguna modificación a este. La duración puede ser:

Fugaz (F) cuando la duración del efecto es inferior a un año.

Temporal (T) si la duración esta entre 1 y 3 años.

Pertinaz (PZ) el tiempo de duración del efecto esta entre 3 y 10 años

Permanente (PT) aquel cuyo efecto permanece en el tiempo.

CÓDIGO	TIEMPO	VALOR
F	< 1 AÑO	10
T	1 - 3 AÑOS	2.5
PZ	3 - 10 AÑOS	5
PT	> 10 AÑOS	10

- **Reversibilidad:** Se refiere a la capacidad de recuperación del elemento afectado.

Reversible (R) alteración, puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.

No reversible (NR) aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación anterior o a la acción que produce.

CÓDIGO	VALOR
CIERTA	1
PROBABLE	0.5
POCO PROBABLE	0.1

- **Probabilidad de ocurrencia:** La probabilidad que el efecto pueda darse se codifica así:

Los parámetros se interactúan mediante la ecuación:

$$C = PX [(0.7 \times DES \times M) + (0.3 \times D)] \text{ Donde:}$$

- C** calificación del impacto
- P** Probabilidad de ocurrencia
- DES** desarrollo
- M** Magnitud
- D** duración

- **Calificación del impacto:** Indica el grado de alteración de un medio y con base en ella se clasifican los impactos.

IMPACTO	CALIFICACIÓN
SIGNIFICATIVO NO MITIGABLE	> 5.0
SIGNIFICATIVO MITIGABLE	2.0 - 5.0
NO SIGNIFICATIVO	< 2.0

6.7 PLAN DE CONTINGENCIA PARA CONTRARRESTAR EVENTUALIDADES O SUCESOS INESPERADOS QUE SE PUEDEN PRESENTAR DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO.

Se habla de riesgo cuando se espera un efecto negativo de una actividad actual o de una acción futura. El riesgo es definido cuando la probabilidad de ocurrencia genera un resultado negativo de carácter general o evento generado por el hombre; el riesgo se puede expresar en términos cualitativos (bajo – medio – alto) o cuantitativos (0 – 10),

Dentro de un proyecto o actividad de este tipo, es posible que se exponga al publico a riegos pero son aceptados, pues las actividades confieren beneficio social y el nivel de riesgo es consistente con otros riesgos que los ciudadanos están dispuestos a aceptar; de hecho es imposible vivir en un ambiente libre de riesgos además el riesgo tiene significado de probabilidad, por ejemplo, el evento de contrario puede ocurrir pero es incierto.

A continuación se presenta: lista de indicadores y categorías ambientales para el proyecto, lista de causas y elementos de impacto para la fase de funcionamiento, lista de causas y elementos de impacto para la fase de funcionamiento normal del proyecto, lista de causas y elementos de impacto para la fase extraordinaria del funcionamiento en el proyecto, vulnerabilidad de los componentes ambientales frente a los elementos generados, identificación de los factores de riesgo en las fases del diseño del proyecto. Ver tabla 14, 15, 16, 17, 18, 19.

TABLA 14. LISTA DE INDICADORES Y CATEGORÍAS AMBIENTALES PARA EL PROYECTO

INDICADORES AMBIENTALES	CATEGORÍAS AMBIENTALES
Calidad	Aguas superficiales y subterráneas
Clima	Suelo y subsuelo
Terremotos	Nivel de ruido
Disponibilidad de material para drenaje y cobertura	Aire
Red Vial	Flora y fauna
Distancia desde las ciudades	Salud y seguridad
Tradiciones y patrimonio cultural	Salud y seguridad
Morfología del área	Tráfico
Condiciones socio-económicas del área	Recursos y orden territorial
Planeamiento urbano	Relaciones sociales
Situación sanitaria	Valores culturales
Clasificación y estado de las especies	Ocupación y actividades económicas
Características hidrogeológicas y geotécnicas	Clima

TABLA 15. LISTA DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO PARA LA FASE DE FUNCIONAMIENTO

CAUSAS	ELEMENTOS DE IMPACTO
Degradación ambiental	Decisión de construir una planta
Cumplimiento legal	Emisión de polvo y partículas
Instalación e inicio de la construcción	Ruido
	Incremento de tráfico
	Ocupación de área
	Riesgo de accidentes

TABLA 16. LISTA DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO PARA LA FASE DE FUNCIONAMIENTO NORMAL DEL PROYECTO

CAUSAS	ELEMENTOS DE IMPACTO
Suministro de material de cobertura	Emisión de polvo y partículas
Transporte de la basura	Ruido
Tipo de basura	Olores
Disposición y esparcimiento de la basura	Biogas
Compactación de la basura	Incremento de tráfico
Cobertura	Dispersión de material fino
Altura de volcamiento	Lixiviado
Cobertura final	Estabilidad del terreno/residuo
	Ocupación del área
	Vectores

TABLA 17. LISTA DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO PARA LA FASE EXTRAORDINARIA DEL FUNCIONAMIENTO EN EL PROYECTO

CAUSAS	ELEMENTOS DE IMPACTO
Fuga de lixiviados	Lixiviados
Migración de biogas	Biogas
Explosiones	Estabilidad de accidentes
Obstrucción de drenes para la captación de	biogas y lixiviado
Riesgo de accidentes	Avería de la planta de tratamiento de
Lixiviados.	Olores
Avería de la planta de tratamiento de biogas	

TABLA 18. VULNERABILIDAD DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES FRENTE A LOS ELEMENTOS GENERADOS

CATEGORÍA AMBIENTAL	CRITERIO LIMITE							
	AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUELO	SUBSUELO	NIVEL DE RUIDO	AIRE	FLORA Y FAUNA	PAISAJE	SALUD Y SEGURIDAD CONTAMINACION DE TERRENO	
DECISIÓN DE CONSTRUIR LA PLANTA								X
EMISIÓN DE POLVO Y PARTÍCULAS			X				X	
RUIDO			X				X	X
OLORES				X			X	X
EMISIÓN DE GASES Y O EXPLOSIONES				X			X	X
CIRCULACIÓN DE CAMIONES			X			X		X
DISPERSIÓN DE MATERIAL FINO				X		X		X
VECTORES DE ENFERMEDAD						X	X	X
DERRAMES DE LIXIVIADO, GRASAS, LODOS	X	X			X	X	X	X
OCUPACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN						X		X
ESTABILIDAD DE SUELO / RESIDUO		X				X	X	X
AUTORIZACIÓN FINAL DE CONSTRUCCIÓN						X	X	X
RIESGO DE ACCIDENTES							X	
X FACTOR DE RIESGO ALTO								
X FACTOR DE RIESGO MODERADO								
X FACTOR DE RIESGO BAJO								

FUENTE. MANUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

TABLA 19. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LAS FASES DEL DISEÑO DEL PROYECTO

ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	RIESGO
Excavación	* Físico *Ergonómico * Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido excesivo en la maquinaria • Insolación si no se usan los elementos adecuados • Caídas y machucones por utilización de herramientas y equipos no diseñados para tal fin • Golpes y caídas por deficiencias en el mantenimiento de equipos y herramientas
Construcción de caseta, centro de acopio, cerca perimetral	* Físico *Ergonómico *Mecánicos * Químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido excesivo • Insolación • Caídas y machucones • Golpes y caídas • Afecciones respiratorias por emisión de partículas, polvo, entre otras.
Operación y mantenimiento del sistema integral de residuos sólidos.	*Ergonómico *Químicos * Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas y machucones • Intoxicación por gases y vapores • Infecciones por virus, bacterias, hongos, entre otras.

6.8 SISTEMA IDEAL PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA

Una planta integral de residuos consta de las siguientes partes (Figura 17):



- Selección y recuperación para reciclaje, en la que se separan todos aquellos materiales susceptibles de reutilización, como plástico, vidrio, papel, cartón, chatarra, etc.
- Elaboración de compost
- Incineración con recuperación de energía del rechazo
- Tratamiento de los gases antes de su salida a la atmósfera
- Vertido de los residuos procedentes de la incineración al vertedero, si no es posible su recuperación.

Esta solución desde el punto de vista ecológico es la más avanzada y completa y consigue reducir de manera apreciable el volumen de residuos que irá a vertedero.

Se puede llegar a reducciones tales que el peso de residuos que vaya a vertedero sea el 0.03% del que entra en la planta. Un ejemplo de una instalación de este tipo es la planta de tratamiento de residuos de Valdemingómez.

6.9 COSTOS PARA EL MANEJO AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

El proyecto ambientalmente se encuentra favoreciendo no sólo al municipio en la adecuación de basuras en un vertedero inicial de la planta productora y comercializadora de abono orgánico sino que también colabora generando empleos para la gente del resguardo y el municipio en general. Considerando lo anterior no se limita la práctica ambiental en ningún sentido y con esta afirmación se debe buscar formas de organización que permitan manejar más eficientemente el medio, conservar los recursos naturales y una utilización efectiva orientada al desarrollo tecnológico con el fin de no detener la evolución del hombre y de la industria, por esto la planta ejercerá un control de las problemáticas ambientales y se estima que tendrá un costo anual de \$ 8.000.000 que se relaciona en el Cuadro de costos de operación del proyecto. Cada año la planta cancelará la licencia ambiental, se estima que tendrá un costo anual de \$ 1.500.000, la licencia de funcionamiento de la empresa, con un valor de \$ 950.000, y también el impuesto predial por un valor de \$ 500.000.

7 ESTUDIO ECONÓMICO ADMINISTRATIVO

Una vez se ha analizado un reconocimiento del sector agroindustrial y recordar las teorías administrativas, se procede a formular la propuesta de creación de una empresa productora y comercializadora de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, donde se contempla todos los aspectos que se deben considerar para su conformación y una posterior ejecución de la misma.

7.1 DESAFÍOS PROFESIONALES

Esto va muy ligado a lo que es la visión y la misión de la industria; por lo que primero debemos dejar claro qué es la visión y la misión, según los lineamientos de planeación estratégica.

La visión es el estado o situación, al cual se perfila la empresa a largo plazo y sirve de rumbo para orientar las decisiones estratégicas de la organización.

La visión indica el Qué.

La misión es la razón de ser de nuestra empresa, establece la manera en que toda la organización se enfoca en hacer realidad su visión. La misión es el Cómo.

7.2 VISIÓN DE LA INDUSTRIA

Ser líder en la producción y comercialización de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, a nivel departamental, nacional e internacional.

7.3 MISIÓN DE LA PLANTA MODELO

Producir, distribuir y comercializar abono orgánico a partir de residuos sólidos de excelente calidad, a un precio competitivo, optimizando recursos y rebasando las expectativas del cliente, para contribuir al desarrollo económico y social del país.

7.4 LA INDUSTRIA PARA EL TERCER MILENIO

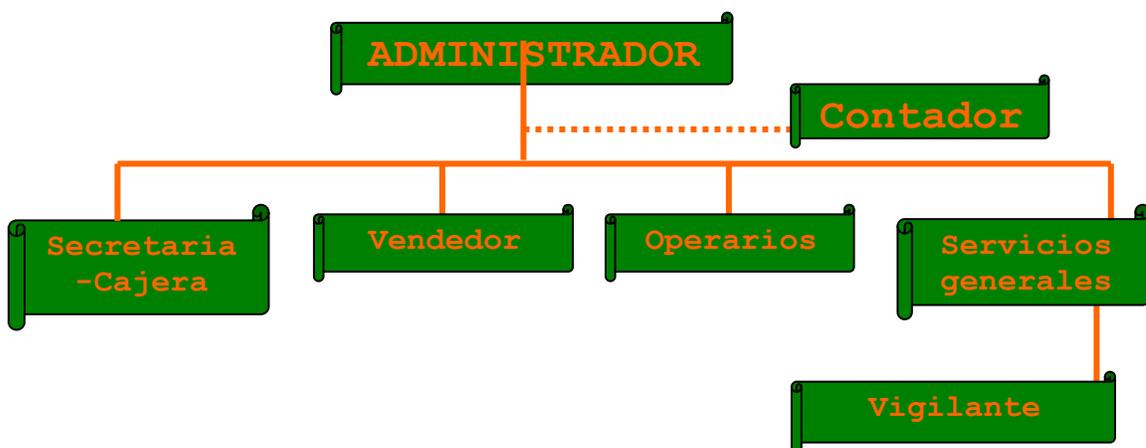
Las empresas hoy en día, se encuentran seriamente preocupadas por el futuro, ya que, la competitividad es cada vez mayor. Sin duda alguna, los cambios que se avecinan serán muy impactantes, y como hasta hora, continuarán exigiendo de las organizaciones un creciente profesionalismo.

Modelo, consciente de la situación y de las tendencias hacia las que se dirigen las organizaciones; tiene el gran reto de continuar en la conquista del mercado. Esto se logrará con la solidez que brinda su filosofía empresarial, que en sí misma, es ya una garantía para enfrentar este desafío. Además, la industria, tiene un objetivo muy claro; "Ser promotor del éxito", que implica luchar honestamente y constantemente por ser el mejor.

7.5 FUNCIONAMIENTO ADMINISTRATIVO OPERACIONAL DEL GRUPO COOPERATIVO PARA TRABAJADORES DE LA PLANTA DE ABONOS ORGÁNICOS

El organigrama que se muestra a continuación, es el organigrama de la nueva industria; aquí el área de servicios generales y secretaria-cajera es vista como área funcional dentro de la organización basándose en los lineamientos modernos de gerencia del talento humano y considerando equipos de trabajo. Esto es porque consideran que es tan importante como cualquier otra área de la empresa, y si la ponían a nivel staff, iba a perder un poco importancia y aplicabilidad en sus tareas cotidianas. Las funciones administrativas deben ser ágiles y oportunas y estarán a cargo del Comité de Administración y Contador, como representante legal de la industria productora y comercializadora y tendrá el siguiente organigrama. Ver figura 18.

FIGURA 18. ORGANIGRAMA DE LA INDUSTRIA PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA DE ABONOS ORGÁNICOS



Fuente: La presente investigación 2.006

DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES DE LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ABONOS ORGÁNICOS

ADMINISTRADOR

Denominación	Gerente Administrativo
Naturaleza	Empleado privado
Nivel	Directivo

REQUISITOS

- Profesional en Administración de Empresas, Economía, Ingeniería Industrial, Ingeniería Agroindustrial, Administración Pública o Contaduría Pública, o similares.
- Experiencia mínima de un año en manejo de abonos orgánicos.

FUNCIONES:

- Planear, dirigir y controlar la gestión administrativa de la industria.
- Presentar programas, proyectos, normas, procedimientos y demás técnicas de orden administrativo y financiero que vayan en beneficio económico y social de la industria.
- Informar oportunamente a los propietarios sobre los resultados obtenidos en los diferentes planes, programas y proyectos del orden administrativo que se han puesto en marcha y velar por la ejecución y realizar los ajustes del caso.
- Determinar pautas y lineamientos para que todos lo funcionarios cumplan con los objetivos propuestos.
- Coordinar el manejo de presupuesto y la contabilidad, además de preparar informes, estados financieros, acuerdos de gastos, entre otras.
- Elaborar las formulaciones de la industria, procesos de compostaje, sostener y mejorar la calidad de éstos, investigar y promover planes de optimización de procesos productivos, establecer el manejo adecuado y responsabilidad de insumos y materias primas, realizar informes de eficiencia y rendimiento de producción.
- Diseñar métodos y procedimientos que posibiliten el control adecuado de cuentas, mantener actualizados los registros de cuentas, al igual que debe estar preparado para informar a la administración cuando sea requerido.
- Preparar y presentar estudios e informes y emitir los conceptos que le competen dentro de su especialidad.
- Cumplir y hacer cumplir los reglamentos internos de la industria.
- Las demás funciones inherentes a su cargo.

SECRETARIA-CAJERA

Denominación	Secretaria-Cajera
Naturaleza	Trabajadora dependiente
Nivel	Técnico

REQUISITOS

- Título de bachillerato comercial o académico, con estudio en secretariado y sistemas.
- Tener tarjeta profesional y experiencia específica en abonos orgánicos o que esté en relación, igual o superior a 6 meses.

FUNCIONES

- Dirigir la agenda del administrador e informarle todos los compromisos que adquiere diariamente, debe también enterarse y radicar la correspondencia recibida, debe diligenciar acciones o respuestas que sean del caso.
- Atender llamadas telefónicas, informar al público, llevar la contaduría de la empresa con asesoría del contador, organizar visitas a la industria.
- Levantar actas del resultado de cada reunión.
- Elaborar recibos de caja sobre ingresos y gastos de la industria.
- Preparar consignaciones diarias.
- Llevar el libro auxiliar de caja.
- Llevar el libro de entrega de cheques.
- Preparar el arqueo diario de caja.
- Preparar informes semanales.
- Las demás funciones, inherentes a su cargo que le indique el administrador.

OPERARIOS

Denominación	Operario
Naturaleza	Trabajador dependiente
Nivel	Asistencial y técnico

REQUISITOS

- Básica primaria aprobada
- Experiencia mínima de 1 año en el área específica.

FUNCIONES:

- Ejecutar y cumplir el programa de trabajo asignado.

- Responder por la maquinaria, equipos y elementos a su cargo.
- Solicitar materiales y elementos necesarios para el buen desempeño de sus funciones.
- Rendir informes sobre sus actividades periódicamente al administrador.
- Realizar labores de mantenimiento.
- Responder por el trabajo específico realizado, con calidad y seguridad al consumidor y a la empresa.

VENDEDOR

Denominación Promotor de ventas.
 Naturaleza Trabajador dependiente.
 Nivel técnico.

REQUISITOS

- Título de bachiller académico o comercial.
- Experiencia mínima de dos años en ventas.

FUNCIONES

- Vender los productos de la empresa en las zonas asignadas.
- Recaudar los valores correspondientes a las ventas y depositarlos e informar al administrador.
- Visitar y atender a los clientes en procura de lograr la satisfacción de sus gustos y preferencias.
- Informar por escrito el resultado de cada gira y tener actualizado los registros y transacciones de los clientes, e informar cualquier irregularidad al administrador.

CONTADOR

Denominación Contador
 Naturaleza Trabajador dependiente.
 Nivel Técnico

REQUISITOS

- Título profesional de Contaduría Pública
- Tarjeta profesional vigente y experiencia acreditada de dos años de trabajo.

FUNCIONES:

- Registrar transacciones contables respecto a la compra de materias primas e insumos.
- Determinar costo de inventarios en productos fabricados tanto unitario como global, con miras a la presentación del balance general.
- Determinar el costo de los productos vendidos con el fin de calcular utilidad o pérdida en el respectivo periodo.
- Preparar y presentar los estados financieros.
- Realizar estudios económicos y costos relacionados con el proceso de transformación desde la consecución de los residuos sólidos hasta la ubicación del producto donde el consumidor final.
- Presentar el costo mensual de materias primas, mano de obra y costos indirectos de fabricación, de los productos elaborados por la industria de abonos orgánicos.
- Las demás funciones inherentes a su cargo que ordene el administrador.

En total la industria productora y comercializadora de abonos orgánicos tendrá 10 empleados, los cuales se contratarán por orden de prestación de servicios, como lo permite la ley 50 de 1996. En el cuadro 25 se registra el personal para el primer año de ejecución del proyecto y en el cuadro 26 se registra la contratación para los años subsiguientes.

CUADRO 25. CONTRATACIÓN DE PERSONAL INDUSTRIA DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ (Primer año de ejecución del proyecto)

CARGO	Número	Salario mensual	Total
Administrador	1	1.000.000	1.000.000
Operarios*	3	350.000	1.050.000
Vendedor	2	250.000	500.000
Contador *	1	200.000	200.000
Secretaria-Cajera*	1	408.000	408.000
Servicios generales	2	250.000	500.000
VALOR TOTAL NÓMINA			3.658.000

Fuente: La presente investigación. 2.006

**CUADRO 26. CONTRATACIÓN DE PERSONAL INDUSTRIA DE ABONOS
ORGÁNICOS EN EL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ
(Años subsiguientes)**

CARGO	Número	Salario mensual	Total
Administrador	1	1.000.000	1.000.000
Prof administrativo	1	700.000	700.000
Operarios	5	350.000	1.750.000
Vendedor	4	250.000	1.000.000
Contador *	1	200.000	200.000
Secretaria-Cajera	1	408.000	408.000
Servicios generales	2	250.000	500.000
VALOR TOTAL NÓMINA			5.558.000

Fuente: La presente investigación. 2.006

*El contador trabaja una octava parte del tiempo de los demás empleados, que equivale a una hora diaria, cuya orden de servicios es por el valor de \$ 200.000 mensuales, con contratación sin formalidades plenas se registra el salario de los operarios y servicios generales, porque laboran en la hora del requerimiento.

El administrador va ser el mismo propietario, tiene un salario de \$ 1.000.000, además va recibir las utilidades de la industria. Los operarios tendrán mejor remuneración que otros trabajadores de la zona, recibirán su asignación mensual y se les brindará alojamiento.

Para inicio de adecuación e infraestructura se contratará un Ingeniero Civil o Arquitecto y un Ingeniero Mecánico, los cuales se les cancelará por proyecto realizado y está presupuestado dentro de la adecuación y construcción de obras civiles.

7.6 INFORMACIÓN SOCIAL

El desarrollo de la industria se ve limitado por el escaso nivel educativo, reflejado en la dificultad para asimilar y comprender los parámetros que diariamente se requieren manejar, sin olvidar la experiencia del operario y prácticas que no requieren mayores conocimientos. Obviamente para tener información real y conclusiones acertadas se hizo necesario encuestar los productores artesanales de manera aleatoria, a saber:

n = tamaño de la muestra o encuestas a aplicar
 N = Productores del Municipio de El Tablón de Gómez, según UMATA Administración Municipal 20¹⁸
 p = probabilidad de éxito en la industria procesadora y comercializadora = 94%
 q = Probabilidad de fracaso en la industria procesadora y comercializadora = 6%
 Z = valor de la variable normal = 1.96
 E = Error máximo estimado = 5%

Entonces:

$$n = \frac{p \cdot q \cdot N \cdot Z^2}{(N-1)e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{(0.94) (0.06) (20) (1.96)^2}{(20) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.94) (0.06)}$$

$$n = \frac{4,3333248}{0,26666624}$$

n = 16,249994 = 16 encuestas

Con estas encuestas verbales se logró comprobar la veracidad de las hipótesis planteadas; por este mismo estudio se verifica que el nivel educativo de los operadores es medio y bajo, razón por la cual la tecnología a utilizar deberá ajustarse a sus conocimientos o de manera contraria realizar inducciones cortas, prácticas y sencillas de comprender, con el propósito que el empleado maneje el equipo que va a tener a su cargo, con la supervisión regular del experto en determinado tiempo.

Según la forma de producción se entrevistó a 16 productores de cultivos independientes y de asociación.

¹⁸UMATA Municipio de El Tablón de Gómez – Administración Municipal. 2.001.

8 ESTUDIO FINANCIERO

8.1 COSTOS DE INSTALACIÓN.

Estos costos se relacionan en el Cuadro 27.

CUADRO 27. COSTOS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ABONO ORGÁNICO

INVERSIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Adquisición 2 hectáreas de tierra	5.000.000	10.000.000
Descapote	900.000	1.800.000
Construcción obras civiles	54.000.000	44.603.400
Montaje para manejo de lixiviados	2.618.000	2.618.000
Adecuación zona residuos sólidos	1.200.000	1.200.000
Adecuación zona de producción	10.200.000	10.200.000
Equipos de oficina	6.850.000	6.850.000
Dotación de vigilancia	1.000.000	1.000.000
Estudio ambiental	3.000.000	3.674.000
Gastos legales y notariales	900.000	900.100
Compra de vehículo	17.000.000	17.337.000
Aparejos y herramientas	3.200.000	3.200.000
SubTotal		102.034.100
Imprevistos (10%)		11.337.100
TOTAL DEL ESTABLECIMIENTO		113.371.200

FUENTE: La presente investigación. 2.006

Cada uno de los items anteriores están descritos en el estudio técnico, por lo cual no se hace necesario volver a retomar en que consiste cada uno de ellos.

8.2 COSTOS DE OPERACIÓN.

Los costos de operación están conformados por los costos de producción y los costos de administración. Para determinar dichos costos se hace necesario tener en cuenta lo siguiente:

- ✚ Los costos de los **residuos sólidos recogidos** en el Municipio de El Tablón de Gómez los asume la administración municipal, por cuanto ellos tienen por normativa establecida por el Gobierno Nacional establecer un sitio adecuado (relleno sanitario) para el depósito de estos materiales, al municipio actualmente le están haciendo daño y a la planta procesadora y comercializadora le sirven de materia prima, lo cual nos conduce por parte y parte a mejorar el medio ambiente y asegurar un desarrollo sostenible óptimo.
- ✚ **Insumos requeridos para el proceso.** Se refiere a inversiones de Cal Dolomita (15.000 kg/año) y Úrea (400 kg/año). También se requiere de servicios públicos como agua, luz, teléfono, celular, base de comunicaciones. Estos insumos se pueden incrementar en caso de utilizar sales para el proceso de elaboración del compost.
- ✚ **Nómina por orden de prestación de servicios.** Para el primer año se estima en la suma de \$ 43.896.000.00 y para los años siguientes se incrementará porque la planta de personal requiere dos operarios, dos vendedores y un profesional administrativo, con lo cual se cancelará un total anual de \$66.696.000.00. Ver Cuadros 28 y 29.

Para un total de \$ 43.896.000, esto porque la industria productora y comercializadora de abono orgánico, durante el primer año de vida útil del proyecto, no utiliza el 100% de su capacidad instalada, por lo tanto no se requiere utilizar la nómina completa.

El valor de la nómina anual corresponde a \$66.696.000, el cual se calculó de los \$ 5.558.000 mensuales, costo que resultó del estudio económico-administrativo.

8.3 COSTOS TOTALES

Los costos totales para el desarrollo y puesta en marcha del proyecto ascienden a la suma de \$188.688.000.00, valor que se obtiene de la suma de los costos de instalación (\$113.371.200.00) y los costos de operación para el primer año (\$75.316.800.00). Los costos de instalación se pueden apreciar en el Cuadro 25; en el Cuadro 26 se registran los costos de operación para el primer año y en el Cuadro 27 se muestra los costos de operación a partir del segundo año de ejecución del proyecto.

8.4 INGRESOS

Los ingresos anuales provienen de la venta de 9.600 bultos/50 kg, pero considerando el 10% de pérdida quedaría en 8.640 bultos/50 kg, a razón de \$ 12.000.00 cada bulto/ 50 kg, para un total de \$ 103.680.000, a partir del segundo año de ejecución del proyecto, mientras que para el primer año los ingresos provienen de la venta de 6.000 bultos/50 kilogramos, pero considerando una pérdida del 10% quedaría en 5.400 bultos/50 kilogramos, cuyo valor corresponde a la suma de \$ 64.800.000.

Se financiará el 60% de la inversión, es decir el 60% de \$113.371.200, esto equivale a un crédito comercial de \$ 79.359.840. La financiación de este crédito se relaciona en el Cuadro 30, se registra una tasa de interés del 36%, por cuanto los préstamos, en la actualidad en la banca comercial se realizan así:

Tasa de interés para préstamos = DTF + 12 puntos.

El DTF es la tasa de interés promedio de la banca en captaciones, que el 21 de abril de 1999, se registró con un valor de 19.80, así:

- $19.80 + 12 = 31.80$ % anual.

El DTF no es una cifra constante, ésta fluctúa, por eso se asume un margen de variación de 4,2 puntos, lo cual daría una tasa de interés del 36% anual vencido.

CUADRO 30. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO

SEMESTRE	Amortización Fija	INTERES ANUAL 36%	VALOR A PAGAR	SALDO
0				79.359.840
1	15.871.968	28.569.542	44.441.510	63.487.872
2	15.871.968	22.855.634	38.727.602	47.615.904
3	15.871.968	17.141.725	33.013.693	31.743.936
4	15.871.968	11.427.817	27.299.785	15.871.968
5	15.871.968	5.713.908	21.585.876	0

Fuente: La presente investigación. 2.006

En el Cuadro 31 se relacionan los ingresos y los egresos semestrales necesarios para el funcionamiento de planta productora y comercializadora de abono orgánico a partir de residuos sólidos.

Ahora se debe calcular el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

$$VPN = I + \frac{Y_1 - C_1}{1+i} + \frac{Y_2 - C_2}{(1+i)^2} + \frac{Y_3 - C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{Y_4 - C_{20}}{(1+i)^{20}}$$

Dicho de otra manera, se tiene:

$$VPN = I + \frac{(\text{flujo neto})_1}{1+i} + \frac{(\text{flujo neto})_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{(\text{flujo neto})_{20}}{(1+i)^{20}}$$

Aplicando la fórmula, se tiene:

$$VPN = -113.371.200 + \frac{50.128.560}{(1.26)^1} + \frac{93.370.128}{(1.26)^2} + \frac{98.758.896}{(1.26)^3} + \frac{104.147.664}{(1.26)^4} + \frac{109.536.432}{(1.26)^5}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -113.371.200 + 39.784.571 + 58.812.124 + 49.370.166 + \\ &26\% \quad \quad \quad + 41.320.670 + 34.491.006 \end{aligned}$$

$$\text{VPN} = 99.038.537$$

En este caso como el valor presente neto es mayor que cero se acepta la viabilidad del proyecto.

A continuación se procede a calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR), para esto es necesario realizar 3 pasos:

- Encontrar el valor presente neto (VPN)
- Encontrar el VPN opuesto, esto es el primer negativo.
- Interpolarse el valor presente neto (VPN) y las tasas de interés.

Así:

El valor presente neto (VPN) ya se calculó a una tasa de oportunidad del 26% y es igual a \$ 99.038.537. Se estimó esta tasa de oportunidad del 26%, por cuanto los bancos comerciales manejan varias tasas de interés y entre estas se destacan las tasas de interés para colocaciones, que aproximadamente es del 36%, con la cual se aplicó para el préstamo y la otra tasa es la de captaciones, que corresponde aproximadamente al 26%, y se consideró como una tasa aceptable de oportunidad.

Mediante el incremento o decremento de la tasa de interés se calcula el valor presente neto (VPN) con el fin de cotejar resultados, así:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -113.371.200 + \frac{50.128.560}{(1.57)^1} + \frac{93.370.128}{(1.57)^2} + \frac{98.758.896}{(1.57)^3} \\ 57\% & \quad \quad \quad + \frac{104.147.664}{(1.57)^4} + \frac{109.536.432}{(1.57)^5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -113.371.200 + 31.929.019 + 37.879.885 + 25.519.800 + \\ 57\% & \quad \quad \quad + 17.141.583 + 11.483.131 \end{aligned}$$

$$\text{VPN} = -786.582$$

$$57\%$$

Aquí se tiene que continuar con el siguiente numeral Interpolando el VPN y las tasas de interés, entonces se tiene:

$$\text{TIR} = I_{\text{inferior}} + (I_{\text{Superior}} - I_{\text{Inferior}}) \left\{ \frac{\text{VPN Inferior}}{\text{VPN Inf} - \text{VPN Sup}} \right\}$$

$$\text{TIR} = 26 + (57 - 26) \left\{ \frac{99.038.537}{99.038.537 - 786.582} \right\}$$

$$\text{TIR} = 26 + (31) (1,008)$$

$$\text{TIR} = 26 + 31.248$$

$$\text{TIR} = 57.248$$

$$\text{TIR} = 57.25$$

En razón de que la TIR es mayor que la tasa de oportunidad se acepta el proyecto.

CONCLUSIONES

El montaje de una planta productora comercializadora de abono orgánico a partir de residuos sólidos presenta índices de factibilidad, la zona en la cual se proyecta la instalación es propicia, por cuanto la zona de estudio cuenta con una ubicación geográfica, topográfica, social, adecuada para el buen desempeño de sus operaciones hacia la producción.

Los habitantes del Municipio de El Tablón de Gómez, se caracterizan por tener una necesidad elevada de adquirir el abono orgánico en la zona objeto de estudio, por lo tanto la penetración en el mercado tiene como respuesta una amplia aceptación registrada actualmente en la demanda potencial de este producto.

En el Departamento de Nariño, la principal adquisición de materia prima, para la producción de abono orgánico, son los residuos sólidos, no tiene inconvenientes, por cuanto existe una comunidad de 17.414 habitantes que suministran esta materia prima en cantidades necesarias a los recolectores del municipio y estos a su vez realizan la transferencia a la planta productora y comercializadora.

El precio se determinó teniendo en cuenta las necesidades del consumidor de adquirir un producto necesario en sus cultivos como lo es el abono orgánico a partir de residuos sólidos (compost), variando sus costumbres en fertilizantes y técnicas utilizadas normalmente en sus cultivos, sin incrementar el costo de adquisición del mismo.

Los residuos más comunes y los que más se producen en la zona de influencia de El Municipio del Tablón de Gómez, Departamento de Nariño – Colombia se generan en los sistemas de producción de mayor adaptación. Los residuos cotidianos resultan de las basuras domésticas que producen sus habitantes y de los cultivos de café, yuca, frijol y maíz, entre otros. Además, estos residuos en la mayoría de los casos se reintegran a los sistemas de producción aplicados como compost o en forma directa al suelo mejorando el reciclaje de nutrientes.

El compost producido por los productores es usado mayormente en cultivos de café, frijol, plátano y maíz (10% a 23% de los productores). Los parámetros que los productores encuestados tienen en cuenta para evaluar y mejorar el funcionamiento, la eficiencia y calidad del producto final de un sistema de compostaje son la temperatura, humedad, color y olor. Estos parámetros son consecuentes con lo reportado en la literatura.

Con la realización del trabajo de campo se confirmó que los residuos sólidos orgánicos tienen un valor agregado importante, ya que de estos se puede obtener un compost que puede ser utilizado como abono o acondicionador de suelos, supliendo así la necesidad de fertilizantes químicos.

En general los productores mencionan que con el uso del compost como fertilizante orgánico se contribuye a aumentar el rendimiento en la producción y a mejorar la calidad ambiental (recuperación de suelos, menos incidencia de plagas y enfermedades, menos olores).

La combinación de cáscaras de diferentes cultivos y otros residuos orgánicos, son importantes dentro de los sistemas de compostaje evaluados, según se observó en los resultados de laboratorio. Los compost que contienen este residuo aportan el mayor contenido de nutrientes, proceso biológico más eficiente y un producto final de mejor calidad nutricional.

Los compost analizados si estuvieran en la etapa final, podrían ser catalogados como abonos orgánicos comerciales, por lo que la sumatoria de N-P-K, la relación C:N, pH, entre otros, analizados en la fase experimental superan los niveles establecidos para un compost aceptable en el mercado.

RECOMENDACIONES

Fortalecer de forma integral y participativa, experiencias de compostaje de acuerdo a resultados obtenidos por cada productor, ya que todos tienen criterios que combinados entre sí, pueden generar alternativas viables y autosostenibles; aportando elementos y criterios del conocimiento local haciendo la practica de compostaje mucho más viable entre los agricultores de escasos recursos.

Con respecto a la forma de compostaje en la zona, se recomienda que las pilas de compostaje tengan como máximo una altura de 1.5m; no descuidar la humedad ni la temperatura, no dejar la pila a la intemperie, realizar volteos periódicos, mínimo tres veces semanales durante el tiempo del proceso y tampoco esperar mucho para su aplicación.

Controlar estrictamente los volteos, de acuerdo al comportamiento de las variables temperatura, % de Humedad, ya que de no realizarse, puede verse alterada la carga microbiana en su función, y por ende los resultados, en especial los químicos pueden variar respecto a la disponibilidad de macro y micro nutrientes.

Crear un programa de sensibilización con el fin incentivar a los productores para realizar en sus fincas, practicas de manejo como el compostaje, la cual es fácil de implementar y manejar.

Para las agroempresas que generan grandes cantidades de residuos orgánicos se recomienda usar la tecnología del compostaje, contribuyendo de esta forma a minimizar el impacto causado y generando un producto de buena calidad que pueda ser comercializado en la zona como abono orgánico.

Dada la sencillez de la practica del compostaje, esta puede ser reproducida fácilmente por agricultores, o agroempresas de la zona y del país. Un factor limitante en los compost analizados es que presentan valores desviados considerables para su utilización directa como abono orgánico.

BIBLIOGRAFÍA

Armenta Q, I.C., Rodríguez, C. M., 2003. Compostaje de biosólidos Provenientes del Reactor UASB de la estación en investigación en tratamientos de aguas residuales Acuavalle S.A. E.S.P de Ginebra. Trabajo de grado (Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración. Palmira, Colombia, 92pp.

Bajaña, R., 1998. Efecto de un suelo salino sodico del valle geográfico del río Cauca sobre algunas propiedades químicas del sustrato cachaza- carbonilla en condiciones de invernadero. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, 181 pp.

Bongcam V, E., 2003. Guía para compostaje y manejo de suelos. Convenio Andrés Bello CAB, serie ciencia y tecnología, Bogota, (110), 32 pp.

Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.L., 1965. Methods of soil análisis, C.A., Black, (Ed.), Chemical y microbiological properties, Agronomy, 2 (9), Madison, Wisconsin, USA, pp. 771 – 1572.

Bruzon I, I.J., 1994. Evolución de las propiedades físicas y químicas de Mezclas cachaza – carbonilla. Trabajo de grado (Ingeniería Agrícola), Universidad Nacional de Colombia – Universidad del Valle, Palmira, 180 pp.

Bruzon C, S.F., 1996. Importancia y aplicaciones de los sustratos orgánicos. En: Instituto de estudios ambientales IDEA, (ed.), Memorias Curso Taller Alternativas para Disminuir los Impactos Ambientales en los Sistemas de Producción Agropecuaria: Aspectos Técnicos y Legales. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. Diciembre 4-6 de 1996, pp. 1-12.

Cantanhede, Á., 1997. Manejo de residuos sólidos doméstico. CEPIS- OPS. <http://www.cepis.org.pe/eswww/repamar/gtzproye/compost/compost.html> Fecha de consulta, octubre 3 de 2006.

Castellanos, Y., 2005. Tres bacterias para el nuevo siglo. Unimedios. Universidad Nacional de Colombia, UNP, (Ed.), Bogota, (72). Marzo 20 de 2005, <http://unperiodico.unal.edu.co/ediciones/72/13.htm>, Fecha de consulta, octubre 3 de 2006.

Cegarra, J., 1994. Compostaje de Desechos Orgánicos y Criterios de Calidad del Compost. En: Programa Universitario de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (PUI) (Ed.), Memorias Curso Master Internacional Aprovechamiento de Residuos

Orgánicos. Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, Junio 14 –17, pp. 1-8.

Collazos, P., Duque M, R., 1998. Residuos sólidos. Acodal (5 ed.), Santafé de Bogotá, D.C., Colombia, 170 pp.

Corbit, R. A., 2003. Manual de referencia de Ingeniería Medioambiental. BrageMcGRAW-Hill interamericana de España, S.A.U., Madrid, pp. 8.163 – 8.168.

Corazón verde., 1996. Compostaje y lombricultura, San Vicente del Raspeig. Alicante, España, Jose Antonio Marina (Ed.). <http://www.corazonverde.org/cursos/compost.html>. Fecha de consulta, octubre 3 de 2006.

Costa, F., García, C., Hernández, T. Y Polo, A. 1991. Residuos orgánicos urbanos: Manejo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Murcia, España, 181 pp.

Gómez Z, J., 2000. Abonos orgánicos, (Ed.), Santiago de Cali, 107 pp.

Henao, C.H.,1996. Manejo técnico de los residuos sólidos urbanos. En: Memorias curso taller Alternativas para Disminuir los Impactos Ambientales en los Sistemas de Producción Agropecuaria: Aspectos Técnicos y Legales, Palmira, Colombia, Diciembre 4 - 6 de 1996. pp. 8 – 17.

Hernández G, G., 1996. Perfil socioeconómico microcuenca del río Cabuyal, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), (Ed.), Santiago de Cali, noviembre de 1996, 51pp.

Icontec. Norma Técnica Colombiana NTC 5167: productos para la industria agrícola. Materiales orgánicos usados como fertilizantes y acondicionadores del suelo. Bogotá: Icontec, 28 de mayo del 2006

Tecnologías y sistemas de gestión. Brage. McGRAW-Hill interamericana de España, S.A.U., (Ed.), Madrid 3, pp. 887 – 891.

Mariño D, C. A., 2004. Evaluación del proceso de compostaje de los Residuos sólidos orgánicos en la finca la Virginia, Corregimiento Bolo la Italia, Municipio de Palmira. Trabajo de grado (Ingeniero Ambiental), Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración, Palmira. 85 pp.

Prado, f., 1998. Efecto del abonamiento con lombricompuestos en la productividad y calidad del cultivo de la morera *Morus sp.* Tesis, (Maestría en suelos y Aguas). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 98 pp.)

Quinteros, J., (s.f.). Artículos Especializados. Práctica Ecológica: El Compostaje. En: Programa de Educación Ambiental. Comisión de Justicia, Paz y Ecología de la Familia Franciscana Unida de El Salvador, (Ed.), Salvador. <http://www.justiciaypazfranciscana.org.sv/>. Fecha de consulta, octubre 3 de 2.006.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMULACION E INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE GESTIÓN EMPRESARIAL P.G.E.

Ficha resumen de presentación del proyecto

Nombre del proyecto: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, EN EL RESGUARDO INGA DE APONTE, MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA”

Nombre responsable del proyecto: NORA CONSTANZA CALVACHE BURBANO

Semestre y Facultad: 10 semestres, Ingeniería Agroindustrial.

Director del Proyecto: Doctor ALFONSO MELO MARTÍNEZ

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Realizar el estudio de factibilidad para la industrialización de la producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos orgánicos en el Resguardo Inga de Aponte, con el fin de atender la demanda de este producto en el Municipio de Tablón de Gómez y proyectarlo al Departamento de Nariño.

1.1.2 Objetivos específicos

1.1.2.1 Estudio de mercado

Establecer la situación actual y futura, en el Municipio de Tablón de Gómez, de los factores que determinan el mercado de los abonos orgánicos a partir de residuos sólidos, analizando la oferta, demanda, precios y demás condiciones económicas para la implementación del proyecto.

1.1.2.2 Estudio técnico

Determinar y analizar los aspectos relacionados con el montaje de la Industria productora y comercializadora de abonos orgánicos, localización, tamaño, disponibilidad de recursos económicos, financiación y la agroindustrialización de residuos orgánicos provenientes de diferentes orígenes.

1.1.2.3 Estudio financiero

Determinar la obtención de recursos para la puesta en marcha del proyecto y establecer el presupuesto y proyección de ingresos y egresos.

1.1.2.4 Evaluación económica

Establecer las bondades sociales económicas del proyecto.

1.2 Presupuesto del estudio de factibilidad: \$ 3.800.000.00

1.3 Tiempo de ejecución: 1 año

1.4 Fecha de presentación: _____

1.5 Resolución y fecha de aprobación

2 ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

2.1 TÍTULO

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, EN EL RESGUARDO INGA DE APONTE, MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA”

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento de la población y de hecho de las urbes colombianas, plantea un conjunto de problemas específicos, particularmente de una oferta constante de productos necesarios de utilización en cultivos diarios, por lo tanto se debe implementar proyectos que tiendan a satisfacer esas necesidades crecientes y permitan reutilizar los residuos sólidos como base fundamental de los abonos orgánicos.

En el Resguardo Inga de Aponte, en el Municipio de Tablón de Gómez, se presenta una alta demanda abonos orgánicos, la cual no es satisfecha con un producto de buena calidad, por la baja producción de la región puesto que su proceso se realiza sin la aplicación de una tecnología apropiada, simplemente utilizan métodos rudimentarios y tratamientos microempresariales sin tener un conocimiento real del término en sí: ABONOS ORGÁNICOS.

Con el propósito de satisfacer la necesidad de abono orgánico, es de vital importancia realizar un estudio de factibilidad para el montaje industria procesadora de abonos orgánicos, que cumpla con los requisitos técnico de la transformación de residuos sólidos a partir de las fuentes en las cuales se generan, para poder suplir las demandas de mercado que requiere no solo en el Municipio de El Tablón de Gómez sino con proyección regional y nacional.

2.3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto se presenta como una alternativa dentro de la actividad agroindustrial, de manejo ambiental y desarrollo sostenible, que se encargue de suministrar un producto esencial para la todos los cultivos, para la producción y comercialización al interior del Municipio de del Tablón de Gómez, el abono orgánico a partir de residuos sólidos provenientes de diferentes fuentes, y con la proyección al mercado de otras regiones.

Para cubrir la demanda insatisfecha se realizará el montaje de una industria que cubra, en parte, este desfase, logrando ingresos que recuperen la inversión inicial y reporten ganancias a corto y mediano plazo.

Hay que tener en cuenta que muchos pequeños productores no cuentan con la tecnología necesaria para ofrecer abono orgánico de buena calidad, por lo tanto hay que ingresar al mercado ofreciendo un producto basado en otras experiencias y con una serie de procesos y procedimientos que distingan a la industria que se plantea en este estudio.

2.4 INFORMACIÓN BÁSICA

El proyecto se desarrollará en torno a los indígenas del Resguardo Inga de Aponte, en el Municipio de El Tablón de Gómez, persigue realizar el montaje de una industria que se encargue de la producción y comercialización de abono orgánico a partir de compostaje (compost) ofreciendo un producto de buena calidad y aprovechando las excelentes condiciones humanas y técnicas del medio.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Estudio de mercado. Se realizará en el Municipio de El Tablón de Gómez, teniendo en cuenta la población indígena del Resguardo Inga de Aponte, por medio de encuestas aplicadas a los agricultores y habitantes que hacen uso activo de los abonos orgánicos, para lo cual se determinará una muestra con base a la población rural y urbana que tiene el municipio, estimado en 17.414 habitantes para el año de 2.005, discriminado en la cabecera municipal con 2.258 habitantes y 15.156 habitantes en el área rural, reportado por el DANE; las encuestas revelarán nivel de ingresos, demanda potencial, demanda actual, frecuencia de compra, necesidades de aquellas personas que adquieren los abonos orgánicos (consumidor), características esperadas del producto terminado, demanda futura y determinación del precio.

2.5.2 Dimensionamiento y Ubicación de Planta. La Industria de Abonos Orgánicos estará ubicada dentro de los predios correspondientes al Resguardo Inga de Aponte, dentro del Municipio de El Tablón de Gómez, Departamento de Nariño – Colombia, el cual ofrece condiciones óptimas para obtener la materia prima (residuos sólidos de diferente origen) y la instalación de la nueva infraestructura acorde a las necesidades del proyecto. Se construirá en un terreno de 1 hectárea.

2.5.3 Ingeniería del proyecto. Se edificará una planta de procesamiento dividida en dos zonas, la primera destinada a operaciones de recepción de materia prima, transformación del producto, y la segunda para bodega para producto elaborado y almacenamiento del producto a consumidor final. En la parte lateral se construirá un bloque administrativo para todas las operaciones inherentes al tema y servicios generales, una zona visible a la industria para la vivienda de celaduría. Todo lo anterior de acuerdo a criterio de distribución de planta y equipos en operaciones que se realizan.

La producción de abonos orgánicos a partir de residuos sólidos se analizará dentro del proyecto dependiendo el origen de donde provenga, determinando las características específicas finales, se manejarán presentaciones en el mercado de bulto/ 50 kilogramos. Los residuos sólidos para la producción de abono orgánico se adquieren de diferentes empresas (GalNeiva, AproMedellín, Caliabonos, entre otras) y de los cultivos de la región dispuestos a recolectar estos residuos para que posteriormente puedan adquirir los abonos orgánicos elaborados para su mismo sembrío en almacenes comerciales de la Ciudad de San Juan de Pasto.

2.5.4 Organización de la empresa. Se contratará el personal necesario para manejo y funcionamiento adecuado de la Industria procesadora de abonos orgánicos, de la siguiente manera: Administrador, contador, secretaria-cajera, dos empleados de servicios generales, y 3 operarios de planta.

2.5.5 Análisis financiero. La inversión del proyecto será financiada por una entidad crediticia nacional, el monto del préstamo solicitado, será destinado para la puesta en marcha del proyecto, básicamente se utilizará para inversión y capital de trabajo. Se espera que los resultados financieros obtenidos generen una adecuada capacidad de pago, lo cual permite cancelar en forma eficiente el servicio de la deuda, atendiendo el pago oportuno de intereses y amortización de capital.

Los estados financieros indican la utilidad neta de la Industria de Abonos Orgánicos, al cierre contable de cada año, tendiendo como punto de partida los ingresos por ventas a los cuales se les deduce los costos de ventas, lo cual da la utilidad bruta del ejercicio y a ésta se le deducen los gastos generales y de administración, los gastos financieros y los gastos diferidos, obteniendo finalmente la utilidad bruta para cada periodo contable.

2.5.6 Evaluación. Para la realización del proyecto se toma como año cero 2.007, en el cual se hará la adquisición de tierras, levantamiento de planos en la estación y ejecución de obras civiles. Luego se implementará la industria con equipos necesarios para su producción; a partir del año subsiguiente la rentabilidad se incrementará, por cuanto los primeros años arrojan un saldo negativo debido a las inversiones realizadas y la baja producción.

3 RECURSOS

3.1 TIEMPO PROGRAMADO

3.1.1 Tiempo total: 6 meses.

3.1.2 Etapas del proyecto. Comprende las siguientes fases: Caracterización de los entornos regional y agroindustrial, caracterización de una cadena de producción factible de agroindustrializarse, formulación e inscripción del proyecto de gestión empresarial, estudio de mercado tamaño y localización, estudio técnico, estudio económico-administrativo, estudio ambiental y desarrollo sostenible, evaluación del proyecto y estructuración y presentación del proyecto.

ANEXO 2
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA
PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS, EN EL RESGUARDO INGA DE APONTE, MUNICIPIO DE EL
TABLÓN DE GÓMEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA

ENCUESTA A CONSUMIDORES

1. ¿Cuál es el origen de los residuos que Usted obtiene en su casa?

Alimentos	
Papel	
Cartón	
Plástico	
Madera	
Vidrios	
Metales	
Otros	

2. ¿Dónde deposita Usted los residuos sólidos que inicialmente obtiene?

Canecas plásticas	
Cajas de cartón	
Bolsas plásticas	
Costales	
Otros	

3. ¿Qué cantidad calcula Usted que produce semanalmente en basura y otros residuos sólidos?

CANTIDAD PROMEDIO EN KILOGRAMOS					
20	30	50	70	90	120

4. ¿Usted conoce cuál es la disposición final de los residuos sólidos en su municipio?

Vertedero inicial	
Campo abierto	
Otros	

5. ¿De dónde provienen los ingresos que Usted recibe?

Comercio	
Empleado	
Actividad agro-pecuaria	
Otras actividades	

6. ¿Qué nivel de ingresos reporta Usted mensualmente?

Menos de \$ 408.000	
Hasta \$ 408.000	
De \$ 408.001 a 816.000	
De \$ 816.001 a \$ 1.224.000	
De \$ 1.224.000 a \$ 1.632.000	
Más de 1.632.001	

7. ¿Alguna vez adquirió abono orgánico en el mercado con los ingresos que Usted recibe?

CONSUMO	Hasta \$408.000	\$408.001 a \$ 816.000	\$ 816.001 a \$1.224.000	\$1.632.001 en adelante
Consumo Abono Orgánico				
No consumen Abono Orgánico				

8. ¿Está dispuesto a comprar abono orgánico (compost) en caso de necesitarlo?

ALTERNATIVA	RESPUESTA
SI	
NO	

9. ¿Porqué razones actualmente Usted no había adquirido el abono orgánico?

MOTIVO NO ADQUISICIÓN DEL PRODUCTO	RESPUESTA
Consume Abono químico	185
Consume abono semi-orgánico	71
No se encuentra en el mercado	42
No lo conocen	23
Otras razones	12

10. ¿Teniendo la disponibilidad de un buen abono orgánico (compost) dentro de su Municipio Usted prefiere utilizarlo antes que adquirir otros productos?

ALTERNATIVA	PREFERENCIA ADQUISICIÓN COMPOST
SI	
NO	

11. ¿Qué cantidad de abono orgánico está dispuesto a consumir?

DETALLE	CANTIDAD PROMEDIO EN BULTO/ 50 KILOGRAMOS			
	0,5	2	5	10 o +10
Bulto/ 50 Kg				

12. ¿Qué características espera Usted de un nuevo abono orgánico (compost) en su Municipio?

CARACTERÍSTICA	APRECIACIÓN
Contenido	

Precio	
Presentación	
Ubicación y Puntos de Venta	
Otros	

ESPERAMOS CONTAR CON USTED PARA QUE ADQUIERA EL PRODUCTO
EN SU MUNICIPIO

MUCHAS GRACIAS

Atentamente,

NOHORA CONSTANZA CALVACHE
Estudiante Ingeniera Agroindustrial

ANEXO 3

PRODUCCION EN KILOGRAMOS DIARIA, MENSUAL Y ANUAL DE RESIDUOS SOLIDOS

AÑOS DEL PROYECTO		POBLACION URBANA	PCC (Per capita)	Produccion R. S. dia Kg/Dia	Produccion R. S. año Kg/año	Acumulado año a año Kg
AÑO	#					
2006	0	2.908	0,59	1715,72	626.238	626.238
2007	1	2.978	0,59	1757,02	641.312	1.267.550
2008	2	3.049	0,59	1798,91	656.602	1.924.152
2009	3	3.122	0,59	1841,98	672.323	2.596.475
2010	4	3.197	0,59	1886,23	688.474	3.284.949
2011	5	3.274	0,59	1931,66	705.056	3.990.005
2012	6	3.353	0,59	1978,27	722.069	4.712.074
2013	7	3.433	0,59	2025,47	739.297	5.451.371
2014	8	3.516	0,59	2074,44	757.171	6.208.542
2015	9	3.600	0,59	2124,00	775.260	6.983.802
2016	10	3.686	0,59	2174,74	793.780	7.777.582
2017	11	3.775	0,59	2227,25	812.946	8.590.528
2018	12	3.865	0,59	2280,35	832.328	9.422.856
2019	13	3.958	0,59	2335,22	852.355	10.275.211
2020	14	4.053	0,59	2391,27	872.814	11.148.025
2021	15	4.150	0,59	2448,50	893.703	12.041.728

PROYECCION DE LA POBLACION DEL MUNICIPIO DE EL TABLÓN DE GÓMEZ

AÑOS DEL PROYECTO		POBLACION PROYECTADA			
AÑO	NÚMERO	TOTAL	CABECERA	Resguardo Inga de Aponte	A TRATAR
2006	0	17.414	2.258	650	2.908
2007	1	17.832	2.312	666	2.978
2008	2	18.260	2.368	682	3.049
2009	3	18.698	2.425	698	3.122
2010	4	19.147	2.483	715	3.197
2011	5	19.606	2.542	732	3.274
2012	6	20.077	2.603	749	3.353
2013	7	20.559	2.666	767	3.433
2014	8	21.052	2.730	786	3.516
2015	9	21.557	2.795	805	3.600
2016	10	22.075	2.862	824	3.686
2017	11	22.605	2.931	844	3.775
2018	12	23.147	3.001	864	3.865
2019	13	23.703	3.073	885	3.958
2020	14	24.272	3.147	906	4.053
2021	15	24.854	3.223	928	4.150

Según datos estadísticos DANE censo 2,005

TASA DE CERCIMIENTO 2.4%

Pob= P actual x ((1+2,4%)⁽ⁿ⁾)

(n = año a calcular)