ANÁLISIS DE POBLACIÓN Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

PROYECTO:

AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL RELLENO SANITARIO DE LA SOCIEDAD BIORGÁNICOS DEL SUR DEL HUILA S.A. E.S.P.

CONSULTOR:

RS CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.S

Pitalito 2025

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN 4
3. PRODUCCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS 16
3.1 PRODUCCIÓN PERCAPITA 17
3.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS 18
3.3 CANTIDAD DE BASURA A DISPONER EN EL RELLENO SANITARIO 19

1. INTRODUCCIÓN

La proyección de la población y de la producción de residuos sólidos constituye un insumo fundamental para la planificación, diseño y operación de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos, en particular de las infraestructuras de disposición final. La estimación adecuada de la cantidad de residuos a generar en el corto, mediano y largo plazo permite evaluar la suficiencia de la capacidad instalada, estimar la vida útil de las celdas de disposición y definir oportunamente las necesidades de ampliación o adecuación de los rellenos sanitarios existentes.

En el presente documento se desarrollan las proyecciones de población y de generación de residuos sólidos para los municipios atendidos por el relleno sanitario operado por la empresa Biorgánicos, ubicado en el municipio de Pitalito, departamento del Huila. Estas proyecciones se elaboran a partir del análisis de la información demográfica oficial, las tasas históricas de crecimiento poblacional, la generación per cápita de residuos y las estadísticas reales de ingreso de residuos al relleno sanitario, con el fin de obtener estimaciones representativas y coherentes con el comportamiento observado del sistema.

Los resultados de este análisis constituyen la base técnica para la evaluación de la capacidad remanente del relleno sanitario, la determinación de su vida útil y la justificación de las alternativas de ampliación propuestas, garantizando que las decisiones de diseño y operación se fundamenten en criterios técnicos, ambientales y de sostenibilidad del servicio público de aseo a escala municipal y regional.

2. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

A partir de la información de los censos poblacional elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, se realiza un análisis de crecimiento poblacional del municipio de Pitalito como mayor productor de residuos sólidos, y los restantes municipios atendidos, como son: Acevedo, Elías, Isnos, Oporapa, Palestina, Saladoblanco, San Agustín, Timaná y algunos sectores rurales.

PERIODO DE DISEÑO:

De acuerdo al RAS, resolución 330 de 2017, artículo 40, se establece que, para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, se adopta como periodo de diseño 25 años. Sin embargo, dadas las limitaciones del área disponible para la ampliación del relleno sanitario, el periodo de operación estará dado por la máxima capacidad disponible de la celda diseñada.

INFORMACIÓN CENSAL

La información histórica de los registros censales y demográficos de los Municipio del sur del Huila, son obtenidos a partir de los datos suministrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas de Colombia DANE, el cual posee en forma depurada los valores de población urbana, rural y total de cada municipio. El último censo del año 2018 puede ser obtenido en forma digital con formato tipo Microsoft Excel®, los censos anteriores para los años: 1973, 1985, 1993 y 2005 fueron obtenidos en forma digital escaneados por el DANE, y descargados desde la página de Internet: www.dane.gov.co.

Los valores censales obtenidos para los cinco censos relacionados, fueron los siguientes:

Tabla 1. Censos En Colombia

CENSO	POBLACIÓN		
AÑO	Cabecera	Rural	Total
1973	15,183	23031	38,214
1985	27,087	27477	54,564
1993	39,509	26,561	66,070
2005	59,893	42,592	102,485
2018	73,319	51,040	124,359

Fuente. Censos de Población DANE, 2018.

Tabla 2. Censos para los municipios que disponen residuos en Biorgánicos del Sur del Huila

MUNICIPIO	CENSO 1973	CENSO 1985	CENSO 1993	CENSO 2005	CENSO 2018
acevedo	2030	2231	2538	4556	4640
acev. Rural	10856	13576	15090	21828	20134
elias	824	1076	1042	1103	1439
isnos	1290	2023	3140	4742	6148
oporapa	1240	1764	1860	2897	3125
palestina		809	1150	1699	1755
pitalito	15183	27087	39509	59893	73319
pit. Rural	24948	27477	26561	42592	51040
saladoblanco	687	930	1208	2152	2350
sanagustín	4687	6256	7544	9912	11158
timaná	3956	5082	5792	6698	7883
tima. Rural	9776	11097	13817	13327	13916

Fuente. Censos de Población DANE, 2018.

Análisis Demográfico de la Población Nacional

Figura 1. Análisis Demográfico



Fuente. Censos de Población DANE, 2018.

Con el fin de hacer un análisis de sensibilidad poblacional de las estimaciones del Municipio con los promedios de crecimiento nacional, es imprescindible realizar un estudio sobre los valores de las tasas y el comportamiento en general de la demografía del país, por ello se procede en, primer medida, a realizar la recolección de los registros obtenidos durante los censos de los años: 1973, 1985, 1993, 2005 y 2018. para el territorio nacional, los resultados encontrados para estos periodos, se ilustran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tasa De Crecimiento Nacional

CENSO	POBLACIÓN			TASAS DE CRECIMIENTO GEOMETRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXP		
AÑO	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total
1973	13,978,290	8,936,939	22,915,229						
				2.21%	0.44%	1.67%	2.35%	0.36%	1.63%
1985	18,535,708	9,331,618	27,867,326						
				2.15%	0.48%	1.68%	2.97%	0.35%	2.15%
1993	23,514,070	9,595,770	33,109,840						
				1.87%	0.52%	1.52%	2.44%	0.31%	1.88%
2005	31,510,379	9,958,005	41,468,384						
				1.32%	0.71%	1.17%	1.31%	0.70%	1.17%
2018	37,346,229	10,912,268	48,258,497						
PROMEDIO				**1.88%**	**0.54%**	**1.51%**	**2.27%**	**0.43%**	**1.71%**

Fuente: el Autor

Como se evidencia en la tabla anterior, los valores obtenidos, indican que el promedio histórico nacional (1973-2018) para la zona urbana del país, corresponde a una tasa geométrica porcentual de 1.88, no obstante, los valores intercensales del último periodo (2005-2018), demuestran que Colombia en la zona urbana, ha crecido a una rata de 1.32%, valor que será utilizado para el análisis de tendencia de las proyecciones poblacionales hacia el promedio nacional.

- ❖ Análisis Demográfico de la Población Departamental

En lo que respecta al comportamiento demográfico departamental y regional de Huila, se obtuvieron los resultados indicados en la siguiente Tabla:

Tabla 4. Tasa De Crecimiento Departamental

CENSO	POBLACIÓN			TASAS DE CRECIMIENTO GEOMETRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXP		
AÑO	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total
1973	232,494	225,157	457,651						
				2.19%	1.25%	1.77%	3.66%	3.26%	3.47%
1985	360,657	333,055	693,712						
				1.63%	0.51%	1.14%	2.90%	-1.18%	1.11%
1993	454,929	303,084	758,013						
				1.22%	1.05%	1.15%	2.33%	2.52%	2.40%
2005	601,429	409,989	1,011,418						
				0.18%	-0.31%	-0.01%	0.18%	-0.31%	-0.01%
2018	615,886	393,662	1,009,548						
PROMEDIO				**1.31%**	**0.62%**	**1.01%**	**2.27%**	**1.07%**	**1.74%**

Fuente: el Autor

De la anterior tabla, es claro anotar que las tasas de crecimiento intercensal en cabecera es inferior a la media nacional, mientras que la tasa de crecimiento en el

sector rural es superior a la media nacional. Aun así, estas tasas tienen un comportamiento similar, sin embargo, se asume como valores medios de trabajo, los promedios Departamentales.

- Análisis Demográfico de la Población Municipal

Inicialmente realizamos un análisis poblacional del municipio de Pitalito, como el mayor productor de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario, estimados en un 75% del total de residuos que ingresan a la planta de Biorgánicos del Sur.

Tabla 5. Tasa De Crecimiento De Pitalito

CENSO	POBLACIÓN			TASAS DE CRECIMIENTO GEOMETRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXP		
AÑO	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total
1973	15,183	23031	38,214						
				3.56%	1.78%	2.66%	4.82%	1.47%	2.97%
1985	27,087	27477	54,564						
				3.06%	1.89%	2.53%	4.72%	-0.42%	2.39%
1993	39,509	26,561	66,070						
				2.50%	2.65%	2.56%	3.47%	3.94%	3.66%
2005	59,893	42,592	102,485						
				1.57%	1.40%	1.50%	1.56%	1.39%	1.49%
2018	73,319	51,040	124,359						
PROMEDIO				**2.67%**	**1.93%**	**2.31%**	**3.64%**	**1.59%**	**2.63%**

Fuente: el Autor

De la tabla anterior, es claro anotar que las tasas de crecimiento intercensal en cabecera y rural municipal, es significativamente superior a la media nacional y departamental.

Proyección de la Población

De acuerdo con la Guía RAS, a los resultados obtenidos por los métodos Aritmético y geométrico planteados anteriormente como procedimientos de cálculo para proyecciones de población, se les recomienda realizar un "análisis de sensibilidad teniendo en cuenta las siguientes variaciones metodológicas:

Usar como año inicial para la proyección cada uno de los años existentes entre el primero y el penúltimo censo.

Calcular una tasa de crecimiento poblacional representativa de la dinámica entre los diferentes datos censales disponibles, y con esta realizar las proyecciones a partir de los datos del último censo.

En el análisis de sensibilidad para los modelos Aritmético y geométrico se establece que la tasa de crecimiento se calcula a partir del último censo (UC) y del censo inicial (ci). Una primera proyección se realiza considerando como último censo el del año 2018 y como censo inicial el del año 1973. En la segunda proyección, no se tiene en cuenta el censo del año 1973 y se considera como último censo el del año 2018 y como censo inicial el del año 1985. Una tercera proyección se realiza no teniendo en cuenta en el análisis, el efecto de los censos de los años 1973 y 1985 y por lo tanto se considera como censo final el del año 2018 y censo inicial el del año 1993. Una

cuarta proyección se realiza no teniendo en cuenta en el análisis, el efecto de los censos de los años 1973,1985 y 1993 y por lo tanto se considera como censo final el del año 2018 y censo inicial el del año 2005.

En el método exponencial, al disponerse de 5 censos poblacionales, se calcula inicialmente un Kg promedio para los cuatro K obtenidos en los períodos: 1973 – 1985; 1985 – 1993, 1993 – 2005 y 2005 y 2018. Dentro del análisis de sensibilidad se calcula una segunda Kg como el promedio de las K obtenidas obtenidos en los períodos: 1973- 1985; 1985 – 1993, 1993 – 2005., 2005 y 2018 En este segundo promedio se incluyen todos los censos con los que se cuentan dentro del análisis.

Método Aritmético

Si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de la misma, el crecimiento podría tener un comportamiento lineal. Si P es la población y T es el tiempo, se tiene entonces:

$dP/dT = Ka$

Donde:

$dP = Ka \cdot dT$

Integrando entre los límites del último censo (uc) y del censo inicial (ci), se tiene la siguiente expresión:

$Ka = (PUC - PCI) / (TUC - TCI)$

De donde:

Ka: Pendiente de la recta de crecimiento, hab/año.

PUC: Población del último censo, expresada en hab.

PCI: Población del censo inicial, expresada en hab.

TUC: Año del último censo, expresado en años.

TCI: Año del censo inicial, expresado en años.

De acuerdo con este método, la población final viene dada por la siguiente expresión:

$Pf = Puc + Ka (Tf - Tuc)$

Donde:

Pf: Población proyectada al año horizonte de diseño, expresada en hab.

Tf : Año de la población proyectada en años.

Ka = (PUC – PCI) / (TUC – TCI)

Las proyecciones poblacionales obtenidas se muestran de manera resumida en la siguiente tabla.

Tabla 6. Proyecciones De Población Método De Crecimiento Aritmético

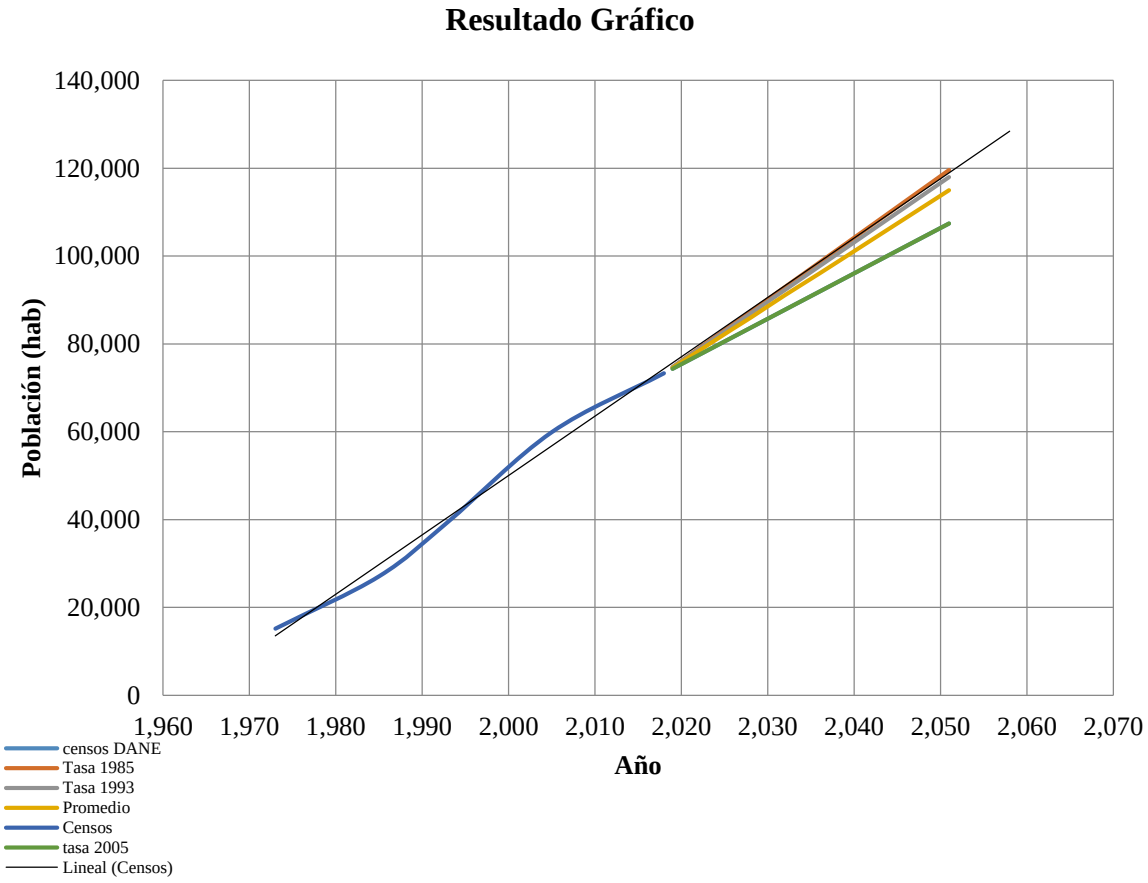
Resultado Numérico												
CENSO	POBLACION	K	2.019	2.024	2.026	2.028	2.032	2.036	2.041	2.046	2.051	Desviación
1.973	15.183	1291,9	74.611	81.070	83.654	86.238	91.406	96.573	103.033	109.493	115.952	0,9%
1.985	27.087	1401,0	74.720	81.725	84.527	87.329	92.933	98.536	105.541	112.546	119.551	4,0%
1.993	39.509	1352,4	74.671	81.433	84.138	86.843	92.253	97.662	104.424	111.186	117.948	2,6%
2.005	59.893	1032,8	74.352	79.516	81.581	83.647	87.778	91.909	97.073	102.237	107.400	-6,6%
2.018	73.319											
PROMEDIO		1262	74.581	80.936	83.475	85.940	91.093	96.036	102.346	108.656	114.966	
DESVIACION		200	200	1.200	1.600	2.000	2.296	2.952	4.601	5.601	6.601	

Fuente: el Autor

Las proyecciones presentadas en la tabla anterior dejan entrever que hay una armonía entre los valores obtenidos para cada tasa, de acuerdo con el método aritmético, la población proyectada (en promedio) para el año 2051 será de 114.966 habitantes.

Los resultados gráficos se ilustran en la siguiente figura, en donde se indican las tendencias de crecimiento, dependiendo de la tasa calculada para cada censo inicial.

Fig 2. Proyecciones De Población Método De Crecimiento Aritmético



Al analizar el comportamiento de las cuatro tazas de proyección que el método aritmético arroja, se observa que las cuatro proyecciones son coherentes entre sí, a excepción de la taza 2005. La línea de tendencia lineal proyectada para este método (línea en negro), muestra claramente que la proyección aritmética, no representa el crecimiento tendencial en el que viene creciendo el municipio desde el año 1973 y que al adoptar este método se estaría adoptando que el Municipio de Pitalito no es un municipio con crecimiento vegetativo en donde esté es balanceado por la mortalidad y la emigración, al contrario el municipio de Pitalito, es un municipio cuyos datos censales muestra un activo crecimiento.

Método Geométrico

Este método se ajusta muy bien a las tendencias de crecimiento de la mayoría de los municipios en el país, ya que se ha demostrado que el desarrollo de una población en relación a su tasa de crecimiento no es constante durante el transcurso del tiempo, por ello siempre se puede ajustar con muy buenos resultados los valores de población a una estimación geométrica, como se mostrará a continuación.

Utilizando la ecuación correspondiente de este método, se procede a aplicar el mismo procedimiento empleado para la estimación lineal:

De acuerdo con este método, la población final viene dada por la siguiente expresión:

$$P_f = P_{uc}\,(1+r)^{Tf\,-\,Tuc}$$

En donde r es la tasa de crecimiento anual, calculada a partir de la ecuación anterior, se remplaza el subíndice f por uc y uc por ci y se despeja el término r para obtener la siguiente ecuación:

$$r = (P_{uc}/P_{ci})^{(1/(Tuc\,-\,Tci))} - 1$$

Este valor se remplaza en la anterior ecuación para hacer la proyección de población.

$$P_f = P_{uc}\,(1+r)^{Tf\,-\,Tuc}$$

Las proyecciones poblacionales obtenidas se muestran de manera resumida en la siguiente tabla.

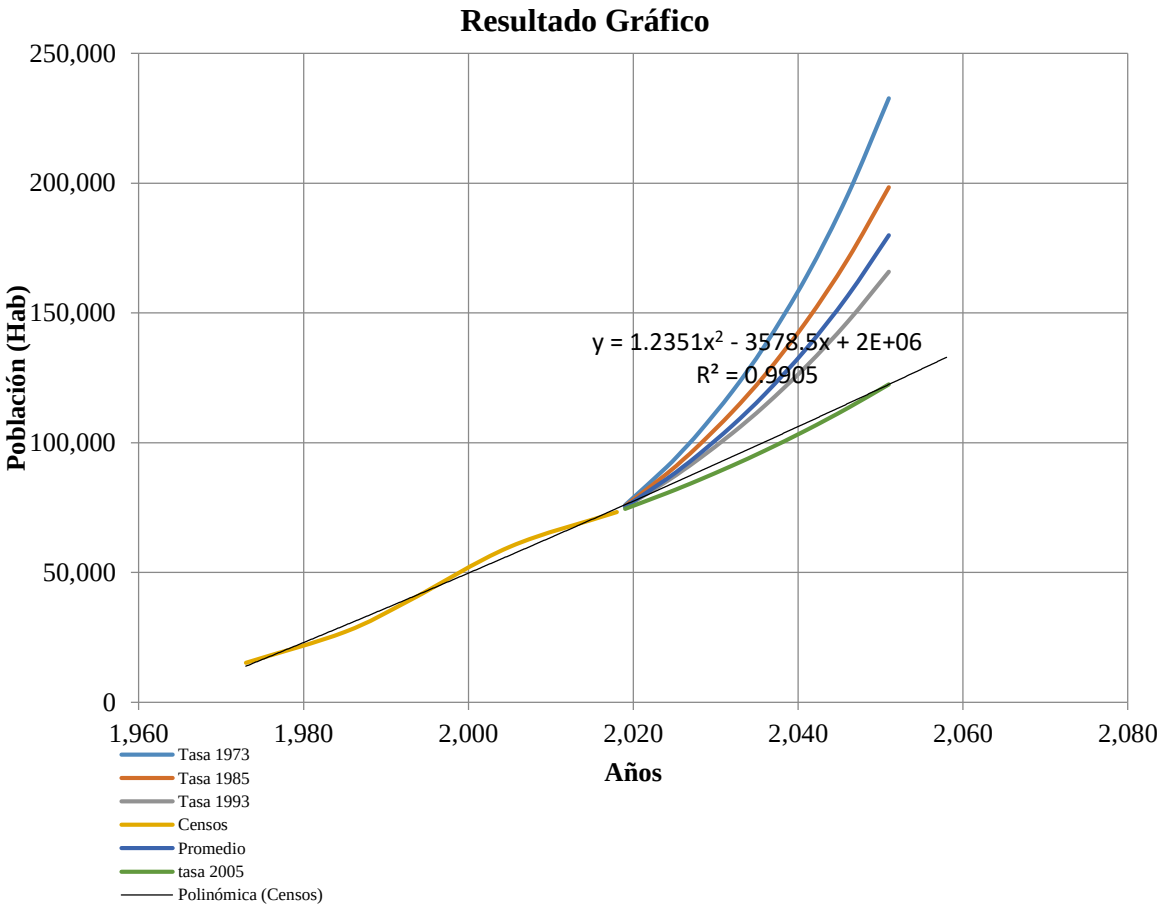
Tabla 7. Proyecciones De Población Método De Crecimiento Geométrico

Resultado Numérico												
CENSO	POBLACION	r	2.019	2.024	2.026	2.028	2.032	2.036	2.041	2.046	2.051	Desviación
1.973	15.183	3,56%	75.930	90.448	97.004	104.036	119.667	137.645	163.962	195.312	232.655	29,3%
1.985	27.087	3,06%	75.565	87.871	93.337	99.143	111.862	126.212	146.766	170.667	198.460	10,3%
1.993	39.509	2,50%	75.155	85.047	89.360	93.891	103.654	114.433	129.496	146.541	165.830	-7,8%
2.005	59.893	1,57%	74.469	80.493	83.037	85.662	91.162	97.016	104.864	113.347	122.517	-31,9%
2.018	73.319											
PROMEDIO		2,67%	75.280	85.965	90.685	95.683	106.586	118.827	136.272	156.467	**179.866**	
DESVIACION		0,5%	626	4.263	5.978	7.861	12.185	17.356	25.227	34.969	46.969	

Fuente: el Autor

De acuerdo con el método geométrico, la población proyectada para el año 2051 sería de 179.866 habitantes. En la siguiente Figura se presenta el resultado grafico para la proyección por el método geométrico:

Figura 3. Crecimiento Geométrico Según Año De Censo Inicial.



Al analizar el Comportamiento Demográfico en esta Gráfica, puede observarse, que la línea polinómica de segunda orden empleada para mostrar el crecimiento tendencial del municipio está por debajo de las demás líneas que representan el crecimiento geométrico del municipio proyectado en las diferentes tasas que los censos arrojaron, a excepción de la tasa la tasa calculada para 2005, que es la que más se acerca.

Método Exponencial

Si el crecimiento de la población es de tipo exponencial, la población se proyecta a partir de la siguiente ecuación:

$dP/dT = K_g \cdot P$

De donde, se tiene que:

$dP/P = K_g .dT$

Integrando la anterior ecuación entre dos periodos de tiempo cualesquiera, se tiene que:

$Ln\ (P_f) – Ln\ (P_o) = K_g\ (T_f – T_o)$

$Kg = (Ln\ (P_{cp}) – Ln\ (P_{ca}) / (T_{cp} – T_{ca})$

Donde el subíndice cp corresponde al censo posterior y el subíndice ca, al censo anterior.

La aplicación de este método requiere de por lo menos tres (3) censos, ya que al evaluar un Kg promedio se necesita un mínimo de dos (2) valores de Kg.

Haciendo una integración abierta de la ecuación anterior, se obtiene:

$Ln\ P + C = K_g\ .\ T$

Para $T = 0$ y $P = P_{ci}$

$C = - LnP_{ci}$

Remplazando el valor promedio de Kg (obtenido en la ecuación respectiva) en la anterior ecuación, la ecuación de proyección de población será:

$Ln\ (P_f) = Ln\ (P_{ci}) + K_g .(T_f – T_{ci})$

Es decir:

$P_f = P_{ci}\ e^{Kg\ (Tf – Tci)}$

Las proyecciones poblacionales obtenidas se muestran de manera resumida en la siguiente tabla.

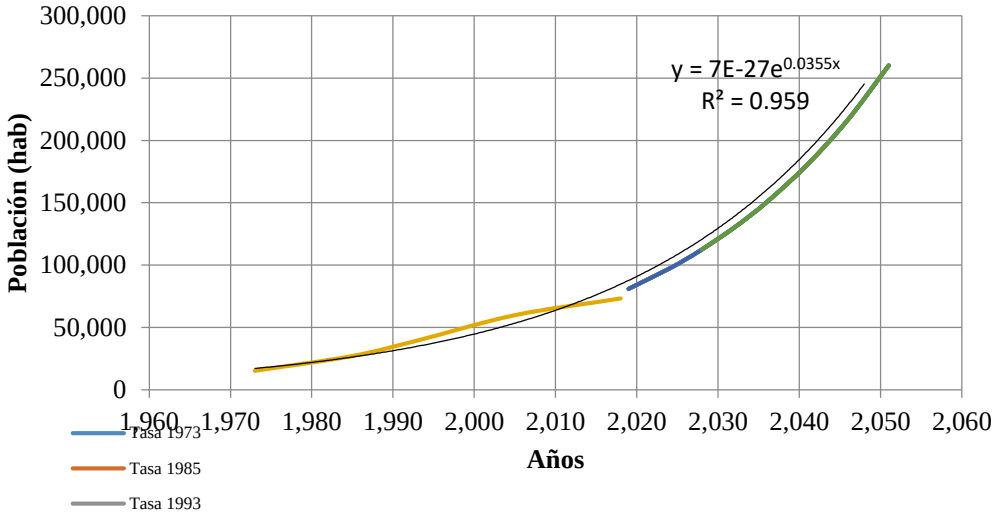
Tabla 8. Método De Crecimiento Exponencial Proyección De Población

Resultado Numérico											
CENSO	POBLACION	Kg	2.019	2.024	2.026	2.028	2.032	2.036	2.041	2.046	2.051
1.973	15.183	0,048	81.059	97.245	104.592	112.493	130.131	150.535	180.595	216.659	259.924
1.985	27.087	0,047	81.059	97.245	104.592	112.493	130.131	150.535	180.595	216.659	259.924
1.993	39.509	0,035	81.059	97.245	104.592	112.493	130.131	150.535	180.595	216.659	259.924
2.005	59.893	0,016	81.059	97.245	104.592	112.493	130.131	150.535	180.595	216.659	259.924
2.018	73.319										
PROMEDIO		**0,036**	81.059	97.245	104.592	112.493	130.131	150.535	180.595	216.659	**259.924**
DESVIACION		0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: el Autor

A continuación, se mostrará el resultado gráfico de la proyección de la población arrojado por el método exponencial. Como se observa en la siguiente figura, la línea tendencial empleada, una línea exponencial, la cual es la línea que comparativamente con los anteriores resultados gráficos mejor se ajusta al crecimiento municipal, con la tasa de 2005

Figura 4. Crecimiento Exponencial Según Año De Censo Inicial.



Este método muestra resultados muy por encima de los otros métodos, sobreestimando el crecimiento poblacional.

- Método Adoptado

después de hacer un análisis municipal, regional y nacional y las diferentes tendencias, adoptamos la tasa promedio obtenida del método geométrico. 2.67%

así mismo dada la similitud del comportamiento demográfico de los municipios aledaños, se proyecta la rata poblacional con el método geométrico.

Tabla 9. Tasas de crecimiento geométrico en cada municipio

MUNICIPIO	CENSO 1973	CENSO 1985	CENSO 1993	CENSO 2005	CENSO 2018	TASA CRECIMIENTO GEOMETRICO
acevedo	2030	2231	2538	4556	4640	0.0167
acev. Rural	10856	13576	15090	21828	20134	0.0078
elias	824	1076	1042	1103	1439	0.0137
isnos	1290	2023	3140	4742	6148	0.0292
oporapa	1240	1764	1860	2897	3125	0.0163
palestina		809	1150	1699	1755	0.0144
pitalito	15183	27087	39509	59893	73319	0.0267
pit. Rural	24948	27477	26561	42592	51040	0.0189
saladoblanco	687	930	1208	2152	2350	0.0225
sanagustín	4687	6256	7544	9912	11158	0.0155
timaná	3956	5082	5792	6698	7883	0.0135
tima. Rural	9776	11097	13817	13327	13916	0.0046

Fuente: el Autor

Una vez establecidas las tasas de crecimiento poblacional para cada uno de los municipios, se procede a calcular la proyección de número de habitantes para los años futuros.

Tabla 10. Proyección de la población total aportante d residuos sólidos en Biorgánicos

	ACEVEDO	ACEV RURAL	ELIAS	ISNOS	OPORAPA	PALESTINA	PITALITO	CP BRUSELAS	PIT RURAL	SALADOBLANCO	SAN AGUSTÍN	TIMANÁ	TIM RURAL	TOTALES	TASA ponderada
TASA	1.67%	0.78%	1.37%	2.92%	1.63%	1.44%	2.67%	1.89%	1.89%	2.25%	1.55%	1.35%	0.46%		
AÑO															
2018	4640	1518	1439	6148	3125	1755	73319	6642	5329	2350	11158	7883	2215	127521	2.27%
2019	4718	1530	1459	6328	3176	1780	75280	6767	5430	2403	11331	7989	2225	130416	2.27%
2020	4796	1542	1479	6513	3227	1806	77293	6895	5532	2457	11507	8097	2235	133379	2.27%
2021	4876	1554	1499	6703	3280	1832	79360	7025	5636	2512	11686	8206	2246	136415	2.27%
2022	4958	1566	1520	6899	3333	1859	81482	7158	5743	2569	11867	8316	2256	139526	2.28%
2023	5041	1578	1541	7101	3387	1885	83661	7293	5851	2626	12051	8428	2266	142709	2.28%
2024	5125	1591	1562	7309	3443	1913	85898	7430	5961	2685	12238	8542	2277	145974	2.28%
2025	5210	1603	1583	7523	3499	1940	88195	7570	6074	2746	12428	8657	2287	149315	2.28%
2026	5297	1615	1605	7743	3555	1968	90554	7713	6188	2808	12621	8773	2298	152738	2.28%
2027	5386	1628	1627	7969	3613	1997	92975	7859	6305	2871	12817	8891	2308	156246	2.28%
2028	5476	1641	1649	8202	3672	2025	95461	8007	6424	2935	13016	9011	2319	159838	2.29%
2029	5567	1654	1672	8442	3732	2055	98014	8158	6545	3001	13218	9132	2330	163520	2.29%
2030	5660	1667	1695	8689	3792	2084	100635	8312	6669	3069	13423	9255	2340	167290	2.29%
2031	5755	1680	1718	8943	3854	2114	103326	8469	6795	3138	13631	9380	2351	171154	2.29%
2032	5851	1693	1742	9204	3917	2145	106090	8629	6923	3208	13843	9506	2362	175113	2.29%
2033	5949	1706	1766	9474	3980	2176	108927	8791	7053	3281	14058	9634	2373	179168	2.29%
2034	6048	1719	1790	9751	4045	2207	111839	8957	7187	3354	14276	9764	2384	183321	

Fuente: el Autor

3. PRODUCCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS

Biorgánicos del sur del Huila, realiza control diario de los residuos que ingresan a la planta, mediante el peso de los vehículos compactadores, con lo que se logra establecer estadísticas confiables de producción de residuos.

Tabla 11. Registro histórico de recepción de residuos sólidos en Bbiorgánicos del Sur

AÑO	Ton Recibidas
2016	26,269.377
2017	30,417.117
2018	31,400.420
2019	32,224.164
2020	34,560.864
2021	40,100.264
2022	39,603.180
2023	37,496.870
2024	40,834.660
2025 (a sep)	33,679.670



Fuente: Biorgánicos del sur del Huila S.A. E.S.P.

Como se ha mencionado anteriormente, BIORGÁNICOS DEL SUR atiende la población de nueve municipios: Pitalito, Acevedo, Palestina, San Agustín, Isnos, Saladoblanco, Oporapa, Elías y Timaná, además del centro poblado de Bruselas (Pitalito) y algunos sectores rurales de Pitalito, acevedo y Timaná.

tabla 12. producción mensual en diciembre de 2024

MUNICIPIO	TON /MES
PITALITO	2395.81
SANAGUSTÍN	131.05
TIMANÁ	168.16
ISNOS	82.14
ACEVEDO	183.08
OPORAPA	56.69
SALADOBLANCO	55.07
PALESTINA	49.43
ELIAS	31.54
C.P. BRUSELAS	98.25
ACEVEDO RURAL	0
PITALITO RURAL	328.61
TIMANÁ RURAL	48.89
TOTAL	**3628.72**

Fuente: Biorgánicos del Sur del Huila S.A. E.S.P, procesado por el Autor.

El municipio que más aporta residuos sólidos es Pitalito con un 75% del total dispuesto.

3.1 PRODUCCIÓN PERCAPITA

La producción percápita es cantidad de residuos sólidos generada por una persona, expresada en términos de Kg./hab

Teniendo el total de residuos sólidos ingresados a la planta, y el total de habitantes calculados, podemos establecer la producción percápita promedio:

tabla 13. producción percápita de R.S.

	POBLACIÓN TOTAL	TON RESIDUOS	PROM DIARIO (Kg)	PPC (Kg/HAB-DIA)
2018	127521	31,400.420	86028.54795	0.674622595
2019	130416	32,224.164	88285.38082	0.676952067
2020	133379	34,560.864	94687.29863	0.709911595
2021	136415	40,100.264	109863.7359	0.805364043
2022	139526	39,603.180	108501.863	0.777646195
2023	142709	37,496.870	102731.1507	0.719864554
2024	145974	40,834.660	111875.7808	0.766408955
2025 (a septiembre)	148105	33,679.670	124739.5185	0.842237052
			PROMEDIO	**0.75**

Fuente: el Autor.

De acuerdo al Reglamento Técnico para el sector Agua Potable y Saneamiento Básico, Titulo F, para poblaciones mayores a 60.000 habitantes la PPC es de 0.79, lo que está muy cercana a lo calculado. En todo caso usaremos 0.75 Kg/hab-día como PPC promedio para la región del sur del Huila.

3.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Partiendo de la producción percápita promedio, y la proyección de población realizada, tenemos los siguientes resultados:

tabla 14. proyección de producción de R.S.

AÑO	POBLACIÓN	PPC kg/hab_dia	PRODUCCION R.S DIARIA (TON)
2026	152738	0.75	114.55
2027	156246	0.75	117.18
2028	159838	0.75	119.88
2029	163520	0.75	122.64
2030	167290	0.75	125.47
2031	171154	0.75	128.37
2032	175113	0.75	131.33
2033	179168	0.75	134.38
2034	183321	0.75	137.49

Fuente: el Autor.

3.3 CANTIDAD DE BASURA A DISPONER EN EL RELLENO SANITARIO

Como ya se ha mencionado, BIORGÁNICOS DEL SUR cuenta con un sistema de aprovechamiento de residuos sólidos. Las rutas selectivas de recolección facilitan esta actividad.

Normalmente ingresan a la planta, camiones recolectores-compactadortes clasificados con dos tipos de residuos bien definidos:

1. Residuos sólidos orgánicos putrescibles (principalmente proveniente de cocinas)
2. Residuos inorgánicos y papeles, cartones, y residuos provenientes de barrido de calles.

Con el primer tipo de residuos, se fabrica compost, que finalmente se comercializa a los agricultores del sector para su uso como fertilizante y abono para suelos. Con el segundo tipo de residuos se procura extraer material reciclable como: plásticos, vidrios, cartón, empaques de PET, entre otros, los cuales son debidamente clasificados, limpiados y empacados para su comercialización.

Aun llegan algunos residuos a la planta de biorgánicos, sin una adecuada separación, lo que disminuye el porcentaje de aprovechamiento, principalmente por la contaminación de la materia orgánica con otros elementos indeseables, por lo que se debe insistir en las campañas de selección en la fuente.

A continuación se presenta el consolidado de residuos sólidos que ingresaron a la planta de tratamiento de R.S. de Biorgánicos del sur, en el año 2024.

tabla 15. ingreso de R.S. año 2024

CONSOLIDADO INGRESO DE RESIDUOS SOLIDOS AÑO 2024															
MES	ORGANICO						INORGANICO					TOTALES		
	Limpio	Org.no limpio	Revuelto	TOTAL	Recuperado	Inservible	Inorgánico	Barrido Calle	TOTAL	Recuperado	Inservible	INGRESO	RECUPERADO	INSERVIBLE
Enero	68,22	1.163,38		**1.231,60**	1.138,52	93,08	1.203,71	209,87	**1.413,58**	30,58	1.383,00	**2.645,18**	**1.169,10**	**1.476,08**
Febrero	237,43	1.056,04		**1.293,47**	1.241	52,81	1.613,64	269,99	**1.883,63**	24,23	1.859,40	**3.177,10**	**1.264,89**	**1.912,21**
Marzo	332,21	1.117,59		**1.449,80**	1.394	55,46	1.543,59	308,25	**1.851,84**	29,23	1.822,61	**3.301,64**	**1.423,57**	**1.878,07**
Abril	255,84	1.158,19		**1.414,03**	1.357	56,93	1.529,14	325,10	**1.854,24**	22,34	1.831,90	**3.268,27**	**1.379,44**	**1.888,83**
Mayo	147,50	1.152,00		**1.299,50**	1.185	114,68	1.594,12	326,95	**1.921,07**	28,38	1.892,69	**3.220,57**	**1.213,20**	**2.007,37**
Junio	132,47	1.258,06		**1.390,53**	1.213,03	177,50	1.576,72	287,89	**1.864,61**	19,96	1.844,65	**3.255,14**	**1.232,99**	**2.022,15**
Julio	295,77	1.310,24		**1.606,01**	1.375	231,03	1.626,42	243,94	**1.870,36**	13,58	1.856,78	**3.476,37**	**1.388,56**	**2.087,81**
Agosto	145,64	1.371,45		**1.517,09**	1.449	67,86	1.598,54	229,17	**1.827,71**	30,57	1.797,14	**3.344,80**	**1.479,80**	**1.865,00**
Septiembre	127,41	1.291,91		**1.419,32**	1.355	64,21	1.661,74	181,31	**1.843,05**	16,01	1.827,04	**3.262,37**	**1.371,12**	**1.891,25**
Octubre	244,48	1.257,00		**1.501,48**	1.439	62,13	1.988,54	224,92	**2.213,46**	13,49	2.199,97	**3.714,94**	**1.452,84**	**2.262,10**
Noviembre	292,42	1.345,04		**1.637,46**	1.570	67,41	1.984,98	360,39	**2.345,37**	6,15	2.339,22	**3.982,83**	**1.576,20**	**2.406,63**
Diciembre	273,63	1.516,75		**1.790,38**	1.724	66,73	2.054,65	340,42	**2.395,07**	34,53	2.360,54	**4.185,45**	**1.758,18**	**2.427,27**
TOTAL	**2.553,02**	**14.997,65**	-	**17.550,67**	**16.440,84**	**1.109,83**	**19.975,79**	**3.308,20**	**23.283,99**	**269,04**	**23.014,95**	**40.834,66**	**16.709,88**	**24.124,78**

Fuente: Biorgánicos del Sur.

Tal como el cuadro anterior, se tienen reportes anuales desde el año 2016, con lo cual se realiza el siguiente análisis histórico de aprovechamiento:

tabla 16. fracción de inservibles a disponer

AÑO	Ton Recibidas	Recuperadas	Dispuestas	% DISPUESTAS
2016	26,269.377	10,812.927	15,456.450	58.84%
2017	30,417.117	12,842.382	17,574.735	57.78%
2018	31,400.420	14,712.108	16,688.312	53.15%
2019	32,224.164	13,932.812	18,291.353	56.76%
2020	34,560.864	16,190.327	18,370.537	53.15%
2021	40,100.264	17,060.934	23,039.329	57.45%
2022	39,603.180	17,760.450	21,842.730	55.15%
2023	37,496.870	15,910.800	21,586.070	57.57%
2024	40,834.660	16,709.880	24,124.780	59.08%
2025 (a sep)	33,679.670	14,724.100	18,955.580	56.28%
			%DISPUESTO PROM	**56.52%**

Fuente: el Autor.

Del análisis anterior concluimos que en promedio el 56.52% de los residuos sólidos que ingresan a la planta de BIORGÁNICOS DEL SUR se depositan en el relleno sanitario.

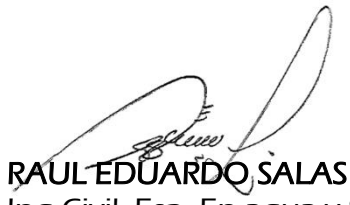
Teniendo en cuenta la proyección poblacional, proyección de residuos sólidos, y producción percápita, proyectamos la cantidad de residuos sólidos totales que ingresarán a la planta en los próximos años, y la cantidad a disponerse en el relleno sanitario, partiendo del comportamiento actual de separación en la fuente y aprovechamiento de residuo sólidos. Desde luego el porcentaje de aprovechamiento puede aumentar siempre y cuando se fortalezcan los programas de separación en la fuente, concientizando e incentivando a la comunidad para mejorar estas buenas prácticas, y con esto aumentar la vida útil de la celda.

tabla 17. proyección de R.S. a disponer en el nuevo relleno

AÑO	POBLACIÓN	PPC kg/hab_dia	PRODUCCION R.S DIARIA (TON)	PRODUCCIÓN ANUAL (TON)	RS A DISPONER (TON)	RS A DISPONER (M3)	ACUMULADO (M3)
2026	152738	0.75	114.55	41812.03	23632.92	23632.92	23632.92
2027	156246	0.75	117.18	42772.34	24175.71	24175.71	47808.63
2028	159838	0.75	119.88	43755.65	24731.49	24731.49	72540.12
2029	163520	0.75	122.64	44763.60	25301.20	25301.20	97841.33
2030	167290	0.75	125.47	45795.64	25884.53	25884.53	123725.86
2031	171154	0.75	128.37	46853.41	26482.40	26482.40	150208.26
2032	175113	0.75	131.33	47937.18	27094.97	27094.97	177303.23
2033	179168	0.75	134.38	49047.24	27722.40	27722.40	205025.62
2034	183321	0.75	137.49	50184.12	28364.98	28364.98	233390.61

Fuente: el Autor.

Elaboró



RAUL EDUARDO SALAS RIAÑO
Ing Civil, Esp. En agua y Saneamiento ambiental