



# PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE

CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA  
GUAVIARE

## PERS GUAVIARE

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE ASOCIACIÓN UPME No CV-002-2020, IPSE No. 064-2020, SUSCRITO CON LA UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME Y EL INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LAS ZONAS NO INTEROCNECTADAS - IPSE

Elaboró:

**Juan Manuel Vinasco**

Líder Equipo Demanda

**Yanilud Gavilan Soto**

Asistente de Investigación

**Leidy Johanna Montoya Gómez**

Revisó:

**Omar Fernandez Arias**

Director Académico PERS Guaviare

Aprobó:

**Johanna Larrotta Cortes**

Supervisor UPME

**Leonardo Aponte Pulido**

Supervisor IPSE

Agosto 2021

**ÍNDICE**

1 Índice de gráficas ..... 5

2 Índice de tablas..... 14

3 Índice de ilustraciones..... 17

4 INTRODUCCIÓN ..... 18

5 BREVE DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE BASADO EN INFORMACIÓN SECUNDARIA ..... 20

6 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ENERGIZACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE ..... 22

7 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA NORMATIVIDAD EN EL MARCO ENERGÉTICO..... 24

    7.1 Plan Energético Nacional PEN (2020 – 2050)..... 24

    7.2 Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica - PIEC (2019 - 2023). 26

    7.3 Plan Visión 2019 ..... 27

    7.4 Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética PAI PROURE (2017 - 2022) ..... 27

    7.5 Lineamientos con los planes de desarrollo nacional y departamental..... 28

8 REVISIÓN ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA BASADA EN LOS ANTECEDENTES DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO 2010 - 2020 AL SIN Y ZNI ..... 30

    8.1 A. Residencial en el SIN ..... 30

    8.2 B. No residencial en el SIN ..... 31

    8.3 C. Sector Residencial ZNI (Miraflores) en el Centro Nacional de Monitoreo..... 32

    8.4 Costo prestación del servicio de EE del mercado regulado ..... 33

    8.5 Revisión estadística de los antecedentes en los Consumos Gas Natural en el Departamento 2010 - 2020 al SIN ..... 34

    8.6 Revisión estadística de los antecedentes en los Consumos Energía Eléctrica en el Departamento 2010 - 2020 al SIN (Operador de servicio ENERGUAVIARE) ..... 36

    8.7 Salidas de servicio (Minutos de indisponibilidad de servicio por circuito y la frecuencia de interrupciones)..... 37

    8.8 Información Datalog Operador de red (2018-2019)..... 40

    8.9 Sitios de las ZNI que cuentan con Servicio de Energía Eléctrica en el departamento del Guaviare..... 41

9 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO MUESTRAL PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRIMARIA DEL DEPARTAMENTO DE GUAVIARE..... 42

    9.1 Asignación de estratos..... 42

    9.2 Distribución de la Muestra en cada municipio ..... 43

    9.3 Índice de Ruralidad ..... 44

    9.4 Diseño muestral y FEX para el sector Residencial/rural..... 44

10 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR RESIDENCIAL RURAL A PARTIR DE INFORMACIÓN PRIMARIA DEL PERS ..... 52

    10.1 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR USOS Y PROCESOS.. 54

        10.1.1 Cocción de alimentos ..... 54

        10.1.2 Iluminación..... 64

        10.1.3 Refrigeración..... 71

        10.1.4 Adecuación de Ambientes y calefacción..... 76

        10.1.5 Aparatos eléctricos ..... 79

        10.1.6 Consolidado del consumo de energía por usos y procesos..... 85

    10.2 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO POR TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA ..... 86

        10.2.1 Consumo de leña ..... 87

10.2.2	Consumo de GLP .....	93
10.2.3	Consumo de energía eléctrica.....	95
10.2.4	Consumo de gas natural .....	98
10.2.5	Consumo de gasolina/kerosene .....	98
10.2.6	Consumo de ACPM .....	101
10.2.7	Consumo de carbón vegetal .....	102
10.3	Consolidación del consumo de energía por tipo de fuente.....	103
10.4	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO AL CONSUMO DE ENERGÉTICOS .....	106
11	CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR COMERCIAL	109
11.1	Caracterización del consumo de energía por usos y procesos.....	111
11.1.1	Cocción de alimentos .....	111
11.1.2	Iluminación.....	113
11.1.3	Refrigeración.....	118
11.1.4	Adecuación de ambientes.....	128
11.2	5.2. Caracterización del consumo de energía por fuente.....	130
12	CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL .....	132
12.1	Caracterización del consumo de energía por usos y procesos.....	133
12.1.1	Cocción de alimentos .....	134
12.1.2	Iluminación.....	135
12.1.3	Refrigeración.....	139
12.1.4	Adecuación de ambientes.....	148
12.2	Caracterización del consumo de energía por fuente.....	151
13	CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD Y SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	154
13.1	PARA EL SECTOR RESIDENCIAL/RURAL .....	154
13.1.1	Servicio de energía eléctrica.....	154
13.1.1.1	PIEC 2019-2023 para las VSS del departamento del Guaviare .....	156
13.1.1.2	Diagnóstico de las Viviendas rurales Con Servicio Eléctrico .....	157
13.1.2	Características de la prestación del servicio.....	160
13.1.2.1	Interrupciones del servicio (Salidas del servicio de energía eléctrica).....	163
13.1.3	Consumo promedio y facturación .....	168
13.1.4	Distribución del consumo energético residencial en función de la altitud de los municipios.....	175
13.2	PARA EL SECTOR COMERCIAL .....	175
13.2.1	Servicio de energía eléctrica.....	176
13.2.2	Caracterización de la prestación del servicio sector comercial .....	177
13.2.3	Consumo promedio y facturación .....	182
13.2.4	Equipos y electrodomésticos más usados.....	188
13.3	PARA EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL .....	190
13.3.1	Servicio de energía eléctrica.....	190
13.3.2	Caracterización de la prestación del servicio .....	192
13.3.3	Consumo promedio y facturación .....	195
13.3.4	Equipos y electrodomésticos más usados.....	201
14	SUSTITUTOS ENERGÉTICOS, CAPACIDAD Y DISPONIBILIDAD DE PAGO .....	203
14.1	Sustitutos de energía.....	203
14.2	Disposición de pago - usuario Sin Servicio de EE.....	209
14.3	Capacidad de pago en sustitutos energéticos con los rangos de ingresos del hogar. ....	211
14.4	Consulta sobre la implantación de energías renovables en los VSS de energía eléctrica	212
15	TENENCIA DE APARATOS ELÉCTRICOS Y CONSUMO BÁSICO DE REFERENCIA	216

- 15.1 Equipos y electrodomésticos más usados en el sector residencial/rural..... 216
- 15.2 Consumo básico para aparatos eléctricos con mayor tenencia..... 218
- 15.3 Eficiencia Energética..... 219
- 15.4 Consumo Básico de Eficiencia..... 223
- 15.5 Indicadores Energéticos de Desarrollo Sostenible..... 227
- 16 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA..... 230
  - 16.1 Metodología para la proyección de la demanda de energía eléctrica durante el periodo de 2020– 2035 - UPME ..... 230
  - 16.2 Escenarios de proyección..... 231
    - 16.2.1 Proyección 1 (Modelo de estimación UPME sin regresión lineal X suscriptor)..... 232
    - 16.2.2 Proyección 2 (Modelo de estimación UPME con regresión lineal X suscriptor).... 236
    - 16.2.3 Proyección 3 (Modelo de Regresión lineal X Demanda con fuentes de información secundaria del SUI y CNM de Telemetría) ..... 240
  - 16.3 Proyección de la demanda por municipio para el periodo 2020 – 2035 ..... 246
    - 16.3.1 Proyección de demanda energética - San José del Guaviare (2020-2035)..... 246
    - 16.3.2 Proyección de demanda energética - Retorno (2020-2035) ..... 247
    - 16.3.3 Proyección de demanda energética - Calamar (2020-2035)..... 249
    - 16.3.4 Proyección de demanda energética - Miraflores (2020-2035) ..... 250
    - 16.3.5 Proyección de demanda energética – Departamento Guaviare (2020-2035) ..... 251
  - 16.4 Proyección PERS Guaviare Vs Proyección UCP-Guaviare (2020 – 2035) ..... 253
- 17 CONCLUSIONES ..... 256
- 18 BIBLIOGRAFÍA..... 260

# 1 Índice de gráficas

gráfica 1 Distribución Consumo Eléctrico Vs Año (Gwh) Residencial - Sui ..... 31

Gráfica 2 Distribución Consumo Eléctrico Vs Año (Gwh/Año) No Residencial - Sui ..... 32

Gráfica 3 Distribución Consumo Residencial Vs Año Consumo Eléctrico (Gwh/Año) Miraflores - Zni ..... 33

Gráfica 4 Comportamiento Del Costo Unitario 2019-2020 Del Kwh..... 34

Gráfica 5 Registro En Kwh Anual De Las Salidas De Frontera Granada 115 Kv - Energuaviare 37

Gráfica 6 Comparación Des Y Fes - Energuaviare 2016-2018..... 39

Gráfica 7 Frecuencia De Interrupciones De Servicio - Energuaviare ..... 40

Gráfica 8 Información Datalog Aproximados (2019-2020)..... 41

Gráfica 9 Ubicación De Las Viviendas Rurales Encuestadas En Guaviare..... 47

Gráfica 10 Ubicación De Las Viviendas En Función Del Municipio..... 47

Gráfica 11 Sistematización De La Cantidad De Encuestas Realizadas Por Estrato Rural Dentro De Cada Municipio ..... 48

Gráfica 12 Sistematización De Los Porcentajes De Encuestas Realizadas Por Estrato Rural Dentro De Cada Municipio ..... 49

Gráfica 13 Distribución De Los Usuarios Del Sector Institucional Encuestados En Guaviare 50

Gráfica 14 Distribución De Los Usuarios Del Sector Comercial Encuestados En Guaviare.... 50

Gráfica 15 Distribución Porcentaje Tipo De Vivienda ..... 52

Gráfica 16 Distribución Porcentaje Uso De Vivienda ..... 53

Gráfica 17 Distribución De Los Lugares Donde Se Realiza La Cocción De Alimentos En Las Viviendas Del Guaviare ..... 54

Gráfica 18 Distribución De Las Fuentes Principales De Energía Usada Para Cocción En Las Viviendas Del Guaviare ..... 55

Gráfica 19 Número De Viviendas Rurales Según La Fuente De Energía Principal Usada Para Cocción En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare ..... 56

Gráfica 20 Participación De La Energía Principal Usada Para Cocción En Las Viviendas Rurales Por Municipio En El Departamento Del Guaviare..... 57

Gráfica 21 Tipo De Estufa De Leña Usada En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare 58

Gráfica 22 Fuente De Energía Usada Para La Segunda Estufa En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare..... 59

Gráfica 23 Número De Viviendas Rurales En Función De La Principal Fuente De Energía Usada Para Cocción De Segunda Estufa Por Municipio..... 59

Gráfica 24 Participación De La Energía Principal Usada Para Cocción En Una Segunda Estufa Para Las Viviendas Rurales Por Municipio En El Departamento Del Guaviare..... 60

Gráfica 25 Fuente De Energía Usada Para El Horno En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare..... 61

Gráfica 26 Participación De La Energía Principal Usada Para Cocción En Horno Para Las Viviendas Rurales Por Municipio En El Departamento Del Guaviare ..... 62

Gráfica 27 Consumo De Energía En Actividades De Cocción (Equivalente En Mcal/Mes) En Las Zonas Rurales De Los Municipios Del Departamento Del Guaviare..... 63

Gráfica 28 Participación En Consumo De Energía En Actividades De Cocción En Las Zonas Rurales De Los Municipios Del Departamento Del Guaviare ..... 63

Gráfica 29 Distribución De Las Fuentes Principales De Energía Usada Para Iluminación En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare ..... 64

Gráfica 30 Principales Fuentes De Energía Usada Para Iluminación En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare ..... 65

Gráfica 31 Participación De Luminarias Usadas En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare ..... 66

Gráfica 32 Tipos De Lámparas Usadas En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare 66

Gráfica 33 Porcentaje De Participación Para El Uso De Lámparas En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare ..... 67

Gráfica 34 Distribución Del Consumo De Energía Eléctrica Según El Tipo De Lámparas Usadas En Los Hogares Rural Del Guaviare ..... 67

Gráfica 35 Consumo De Energía Eléctrica Total Por Iluminación En Los Municipios Del Guaviare 68

Gráfica 36 Porcentaje De Participación Que Representa El Consumo Por Iluminación Por Municipios En El Guaviare ..... 69

Gráfica 37 Consumo Promedio Por Vivienda En Iluminación ..... 70

Gráfica 38 Uso De Nevera O Refrigerador Por Municipio En Las Viviendas Rurales En El Guaviare 71

Gráfica 39 Cantidad De Aparatos Usados Para Refrigeración En Las Viviendas Rurales En El Guaviare 72

Gráfica 40 Distribución De Las Neveras Según El Rango De Edad En Las Viviendas Rurales En El Guaviare ..... 73

Gráfica 41 Cantidad Y Consumo Promedio De Las Neveras En Las Viviendas Rurales En El Guaviare 74

Gráfica 42 Representación Relativa De La Tenencia De Neveras De Acuerdo Con Los Años Usadas En Hogares Rurales En El Guaviare..... 74

Gráfica 43 Consumo Promedio Por Vivienda Y Del Departamento..... 76

Gráfica 44 Uso De Ventiladores Por Municipio En Las Viviendas Rurales De Los Municipios Del Guaviare ..... 77

Gráfica 45 Cantidad De Ventiladores Instalados En Las Viviendas Rurales En Los Municipios Del Guaviare ..... 78

Gráfica 46 Consumo Promedio Por Vivienda En Ventilación Y Promedio En El Departamento 79

Gráfica 47 Porcentaje De Tenencia De Electrodomésticos En El Departamento Del Guaviare81

Gráfica 48 Consumo Eléctrico Promedio De Los Electrodomésticos Al Mes En El Guaviare 82

Gráfica 49 Consumo Eléctrico Promedio Vs Porcentaje De Tenencias De Electrodomésticos En Las Viviendas Del Guaviare ..... 83

Gráfica 50 Consumo Promedio Por Vivienda En Aparatos Eléctricos Y Promedio Departamental ..... 84

Gráfica 51 Consolidación Porcentual Del Consumo De Energía En Las Viviendas Del Guaviare 85

Gráfica 52 Participación General Por Tipo De Fuente En Las Viviendas Rurales Del Guaviare 86

Gráfica 53 Lugar De Extracción De La Leña Para Uso En Las Viviendas Rurales Del Guaviare 87

Gráfica 54 Lugar De Adquisición De La Leña Para Uso En Las Viviendas Rurales Del Guaviare 88

Gráfica 55 Consumo Diario De Leña Promedio Por Vivienda Del Departamento Del Guaviare 88

Gráfica 56 Consumo Mensual (Promedio) De Leña Por Vivienda En Los Municipios Del Guaviare 89

Gráfica 57 Inventario Nacional De Mton De Co2 Eq. En El Sector Residencial - 2012 ..... 91

Gráfica 58 Energía Total Por Consumo De Leña En Los Municipios Del Departamento Del Guaviare 92

Gráfica 59 Distribución Por Municipios Para El Consumo De Leña En El Guaviare ..... 92

Gráfica 60 Consumo Mensual Promedio De Glp En Los Hogares Rurales Guaviare (Gal/Dia) 93

Gráfica 61 Consumo Promedio Mensual De Glp Por Vivienda En Los Municipios Del Guaviare 94

Gráfica 62 Energía Total Por Consumo De Mcal En Los Municipios Del Guaviare ..... 94

Gráfica 63 Distribución Por Municipios En El Consumo De Glp En El Guaviare..... 95

Gráfica 64 Consumo Promedio Mensual De Energía Eléctrica Por Vivienda En Los Municipios Del Guaviare ..... 95

Gráfica 65 Energía Total Por Consumo De Energía Eléctrica En Los Municipios Del Guaviare (Consumo Promedio Por Vivienda) En Mcal/Mes..... 96

Gráfica 66 Distribución De Consumo Eléctrico Por Municipio En El Guaviare..... 96

Gráfica 67 Consumo Total De Energía Eléctrica Al Mes ..... 97

Gráfica 68 Consumo Electrico Total Por Municipios En Mwh/Mes ..... 98

Gráfica 69 Consumo Mensual Total De Gasolina/Kerosene En Los Municipios En El Guaviare 99

Gráfica 70 Energía Total Por Consumo De Gasolina/Kerosene En Los Municipios En El Guaviare (Total) ..... 100

Gráfica 71 Participación Municipal En El Consumo De Gasolina/Kerosene En El Guaviare (Total) 100

Gráfica 72 Consumo Mensual De Acpm En Los Municipios En El Guaviare Promedio Por Vivienda 101

Gráfica 73 Energía Total Por Consumo De Acpm En Los Municipios En El Guaviare (Total) 102

Gráfica 74 Distribución De Participación Total Por Consumo De Acpm En Los Municipios En El Guaviare (Total)..... 102

Gráfica 75 Distribución De La Energía Total Consumida En Las Viviendas Rurales Al Mes En El Departamento Del Guaviare ..... 103

Gráfica 76 Distribución De La Energía Total Consumida En Las Viviendas Rurales Por Tipo De Fuente En El Departamento Del Guaviare ..... 104

Gráfica 77 Distribución Porcentual Del Consumo Por Tipo De Fuente En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare..... 105

Gráfica 78 Distribución De Emisiones De Co2 Según La Fuente De Energía Usada En Las Zonas Rurales Del Guaviare ..... 107

Gráfica 79 Participación De Los Municipios En La Producción De Emisiones De Co2 En El Guaviare 107

Gráfica 80 Distribución De Usuarios Encuestados Comercial Según En Función Del Municipio En El Departamento Del Guaviare..... 109

Gráfica 81 Distribución De Usuarios Encuestados Según La Ubicación De Los Establecimientos En El Departamento Del Guaviare..... 110

Gráfica 82 Distribución De Usuarios Encuestados Según El Tipo De Comercio En El Departamento Del Guaviare..... 110

Gráfica 83 Porcentaje De Población Comercial Que Hace Uso De Estufa En El Guaviare ... 111

Gráfica 84 Porcentaje Del Lugar Del Establecimiento Adelantan El Proceso De Cocción.... 112

Gráfica 85 Fuente Principal De Energía Usada Para Cocción El Sector Comercial En El Guaviare 113

Gráfica 86 Fuente Principal De Energía Usada Para Iluminación En El Sector Comercial En El Guaviare 113

Gráfica 87 Tipos De Lámparas, Bombillas Y Luminarias Usadas En El Sector Comercial Del Guaviare 114

Gráfica 88 Cantidad De Lámparas Instaladas En Los Establecimientos Comerciales Del Guaviare 115

Gráfica 89 Potencia Promedio Según La Tecnología De Iluminación En El Sector Comercial Del Guaviare ..... 116

Gráfica 90 Consumo Promedio Según La Tecnología De Iluminación En El Sector Comercial Del Guaviare ..... 117

Gráfica 91 Consumo Promedio Mensual En Iluminación Por Establecimiento En El Sector Comercial Del Guaviare..... 117

Gráfica 92 Distribución De Tenencia De Equipos De Refrigeración Para El Sector Comercial En El Guaviare ..... 118

Gráfica 93 Tipos De Aparatos Usados Para Refrigeración En Los Locales Comerciales Del Guaviare 118

Gráfica 94 Cantidad De Aparatos Usados Para Refrigeración En Los Locales Comerciales Del Guaviare 119

Gráfica 95 Consumo Promedio Mensual De Todos Los Aparatos Refrigeradores Por Establecimiento En Cada Municipio Del Guaviare ..... 120

Gráfica 96 Distribución Del Total De Artefactos Refrigerantes De Acuerdo Con El Rango De Edad En El Guaviare ..... 121

Gráfica 97 Información De Las Neveras Instaladas En Los Locales Comerciales Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 121

Gráfica 98 Información De Las Neveras Instaladas En Los Locales Comerciales Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 122

Gráfica 99 Información De Las Cavas Instaladas En Los Locales Comerciales Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 122

Gráfica 100 Información De Las Cavas Instaladas En Los Locales Comerciales Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 123

Gráfica 101 Información De Las Nevecones Instaladas En Los Locales Comerciales Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 124

Gráfica 102 Información De Las Nevecones Instaladas En Los Locales Comerciales Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 124

Gráfica 103 Información De Los Congeladores Instalados En Los Locales Comerciales Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 125

Gráfica 104 Información De Los Congeladores Instalados En Los Locales Comerciales Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 125

Gráfica 105 Información De Los Botelleros Instalados En Los Locales Comerciales Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 126

Gráfica 106 Información De Los Botelleros Instalados En Los Locales Comerciales Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 126

Gráfica 107 Consumo Promedio Mensual Por Establecimiento En Función De Su Rango De Edad 127

Gráfica 108 Consolidado De Consumo Promedio Mensual De Refrigerantes Por Rango De Edad En El Sector Comercial..... 128

Gráfica 109 Participación De Población De Los Que Usan Ventiladores O Aire Acondicionado En El Guaviare ..... 128

Gráfica 110 Cantidad De Ventiladores Instalados En Los Locales Comerciales Del Guaviare 129

Gráfica 111 Potencia Promedio (W) De Equipos De Adecuación De Ambientes Por Local Comercial En El Guaviare..... 129

Gráfica 112 Energía Promedio En Adecuación De Ambientes Por Establecimiento En El Sector Comercial En El Guaviare ..... 130

Gráfica 113 Participación General Por Tipo De Energético En El Sector Comercial Del Departamento Del Guaviare..... 130

Gráfica 114 Consumo Diario De Leña En Los Locales Comerciales Del Guaviare..... 131

Gráfica 115 Distribución De Usuarios Encuestados Industrial/Institucional Según En Función Del Municipio En El Departamento Del Guaviare..... 132

Gráfica 116 Distribución De Usuarios Encuestados Según La Ubicación De Los Lugares Industriales/Institucionales En El Departamento Del Guaviare..... 132

Gráfica 117 Distribución De Usuarios Según El Tipo De Establecimiento Industrial Y/O Institucional Del Guaviare ..... 133

Gráfica 118 Porcentaje De Población Industrial/Institucional Que Hace Uso De Estufa En El Guaviare 134

Gráfica 119 Fuente Principal De Energía Usada Para Cocción En Los Usuarios Del Sector Institucional/Comercial Del Guaviare..... 135

Gráfica 120 Fuente Principal De Energía Usada Para Iluminación En El Sector Industrial/Institucional En El Guaviare..... 135

Gráfica 121 Tipos De Lámparas, Bombillas Y Luminarias Usadas En El Sector Industrial/Institucional Del Guaviare..... 136

Gráfica 122 Cantidad De Lámparas Instaladas En El Sector Industrial/Institucional Del Guaviare 136

Gráfica 123 Potencia Promedio Según La Tecnología De Iluminación Por Institución O Industria Del Guaviare ..... 137

Gráfica 124 Consumo De Energía Según La Tecnología De Iluminación En El Sector Industrial/Institucional Del Guaviare..... 138

Gráfica 125 Consumo Promedio Mensual En Iluminación En El Sector Industrial/Institucional Del Guaviare ..... 139

Gráfica 126 Distribución De Tenencia De Equipos De Refrigeración Para El Sector Industrial/Institucional En El Guaviare..... 139

Gráfica 127 Tipos De Aparatos Usados Para Refrigeración En Los Lugares Industriales/Institucionales Del Guaviare ..... 140

Gráfica 128 Cantidad De Aparatos Usados Para Refrigeración En Los Lugares Industriales/Institucionales Del Guaviare ..... 141

Gráfica 129 Consumo Promedio Mensual De Todos Los Aparatos Refrigeradores Industrial/Institucional En Cada Municipio Del Guaviare..... 142

Gráfica 130 Distribución Del Total De Artefactos En El Sector Industrial/Institucional Refrigerantes De Acuerdo Con El Rango De Edad En El Guaviare..... 142

Gráfica 131 Información De Las Neveras Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Rango De Edad En El Guaviare..... 143

Gráfica 132 Información De Las Neveras Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 143

Gráfica 133 Información De Las Cavas Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 144

Gráfica 134 Información De Las Cavas Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 144

Gráfica 135 Información De Los Nevecones Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Rango De Edad En El Guaviare..... 145

Gráfica 136 Información De Los Nevecones Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 145

Gráfica 137 Información De Los Congeladores Instaladas En Las Industrias E Instituciones Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 146

Gráfica 138 Información De Los Congeladores Instalados En Las Industrias E Instituciones Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare..... 146

Gráfica 139 Información De Los Botelleros Instalados En Las Industrias E Instituciones Por Rango De Edad En El Guaviare ..... 147

Gráfica 140 Información De Los Botelleros Instalados En Las Industrias E Instituciones Por Cantidad Y Consumo Energético En El Guaviare ..... 147

Gráfica 141 Consolidado De Consumo Promedio Mensual De Refrigerantes Por Rango De Edad En El Sector Industrial/Institucional ..... 148

Gráfica 142 Participación De Población De Los Que Usan Ventiladores O Aire Acondicionado En El Sector Industrial/Institucional En El Guaviare..... 149

Gráfica 143 Distribución De Equipos Para Adecuación De Ambientes En El Sector Industrial/Institucional ..... 149

Gráfica 144 Cantidad De Equipos Para Adecuación De Ambientes En El Sector Industrial/Institucional Por Municipio ..... 150

Gráfica 145 Potencia Promedio (W) De Equipos De Adecuación De Ambientes En Las Industria E Instituciones Del Guaviare ..... 150

Gráfica 146 Energía Promedio En Adecuación De Ambientes Lugar Institucional O Industrial 151

Gráfica 147 Participación General Por Tipo De Energético En El Sector Institucional E Industrial Del Guaviare ..... 152

Gráfica 148 Consumo Diario De Leña En El Sector Industrial/Institucional Del Guaviare... 153

Gráfica 149 Servicio De Energía Eléctrica En Las Viviendas Rurales Del Departamento Del Guaviare 154

Gráfica 150 Viviendas Rurales Sin Servicio De Energía Eléctrica En El Guaviare Por Municipios..... 155

Gráfica 151 Porcentaje De Vss Por Municipios En El Guaviare ..... 156

Gráfica 152 Número De Días Con Servicio De Energía Eléctrica En Las Viviendas Rurales Del Guaviare ..... 161

Gráfica 153 Porcentaje De Viviendas Vs. Días Con Servicio En Las Zonas Rurales Del Guaviare 162

Gráfica 154 Número De Horas Al Día Con Servicio De Energía Eléctrica En Las Zonas Rurales Del Guaviare ..... 162

Gráfica 155 Porcentaje De Viviendas Vs. Horas Diarias Con Servicio De Energía Eléctrica En Las Zonas Rurales Del Guaviare..... 163

Gráfica 156 Frecuencia Semanal De Interrupciones En Las Viviendas Rurales Del Guaviare 164

Gráfica 157 Niveles De Interrupciones ..... 165

Gráfica 158 Duración Diaria De Las Interrupciones En Las Viviendas Rurales Del Guaviare 166

Gráfica 159 Distribución De Des En Función De Los Años 2017 – 2020..... 167

Gráfica 160 Distribución De Fes En Función De Los Años 2017 – 2020 ..... 168

Gráfica 161 Facilitación Del Recibo De Energía Eléctrica En El Guaviare ..... 169

Gráfica 162 Consumo Promedio De Energía Eléctrica (Últimos 6 Meses En Las Facturas) En Las Viviendas Rurales Del Guaviare ..... 169

Gráfica 163 Facturación Mensual Promedio De Energía Eléctrica (Facturas) En Las Viviendas Rurales Del Guaviare ..... 170

Gráfica 164 Costo Promedio Del Kwh En Las Viviendas Rurales Del Guaviare..... 171

Gráfica 165 Consumo Promedio De Energía Eléctrica (Últimos 6 Meses) En Las Viviendas Rurales Del Guaviare – Sui..... 172

Gráfica 166 Facturación Mensual Promedio De Energía Eléctrica En Las Viviendas Rurales Del Guaviare – Sui..... 172

Gráfica 167 Costo Del Kwh/Mes En Función Del Municipio En El Guaviare – Sui ..... 173

Gráfica 168 Distribución Del Consumo Eléctrico En La Factura Pers Vs Sui En Las Viviendas En El Guaviare ..... 173

Gráfica 169 Distribución Del Valor De La Facturación Pers Vs Sui En El Guaviare ..... 174

Gráfica 170 Distribución Del Costo Del Kwh/Mes En Las Facturas Del Pers Vs Sui En El Guaviare 174

Gráfica 171 Consumo Promedio De Energía Eléctrica Vs. Altitud En Las Zonas Rurales Del Guaviare 175

Gráfica 172 Servicio De Energía Eléctrica En Los Usuarios Del Sector Comercial Del Guaviare 176

Gráfica 173 Valor Facturación Ee Al Mes En El Guaviare (Comercial) ..... 176

Gráfica 174 Distribución De Usuarios Comerciales Sin Servicio De Energía Eléctrica En El Guaviare 177

Gráfica 175 Número De Días Con Servicio De Energía Eléctrica En Los Usuarios Comerciales Del Guaviare ..... 178

Gráfica 176 Porcentaje De Usuarios Vs. Días Con Servicio De Energía Eléctrica En El Sector Comercial En El Guaviare..... 178

Gráfica 177 Número De Horas Al Día Con Energía Eléctrica En Los Usuarios Comerciales Del Guaviare ..... 179

Gráfica 178 Porcentaje De Usuarios Vs. Horas Al Día Con Energía Eléctrica En El Sector Comercial En El Guaviare..... 180

Gráfica 179 Frecuencia Semanal De Interrupciones En Los Usuarios Comerciales Del Guaviare 181

Gráfica 180 Porcentaje De Usuarios Vs. Frecuencia De Interrupciones A La Semana En El Sector Comercial En El Guaviare ..... 181

Gráfica 181 Duración Diaria De Las Interrupciones Para Los Usuarios Comerciales Del Guaviare 182

Gráfica 182 Consumo Promedio De Energía Eléctrica (Últimos Seis Meses En Facturas) De Los Usuarios Comerciales Del Guaviare ..... 183

Gráfica 183 Facturación Mensual De Energía Eléctrica De Los Usuarios Comerciales Del Guaviare 183

Gráfica 184 Costo Promedio Del Kwh De Los Locales Comerciales Que Consumen Ee Con Factura Del Guaviare ..... 184

Gráfica 185 Consumo Promedio De Kwh De Los Últimos 6 Meses – Sui..... 185

Gráfica 186 Facturación Promedio \$ De Los Últimos 6 Meses – Sui..... 185

Gráfica 187 Precio Por Kwh Últimos 6 Meses – Sui ..... 186

Gráfica 188 Consumo Kwh/Mes (En Facturas) Pers Vs Consumo Kwh/Mes (Sui) Promedio 6 Meses 186

Gráfica 189 Valor Pagado \$ En Facturas (Pers) Vs Valor Pagado Promedio Últimos 6 Meses \$ (Sui) 187

Gráfica 190 Precio\$ Kwh En Facturas Vs Precio \$ Kwh Promedio 6 Meses ..... 187

Gráfica 191 Comportamiento Costo Unitario Kwh ..... 188

Gráfica 192 Promedio Horas De Uso Electrodomésticos Más Usados En El Sector Comercial Del Guaviare ..... 190

Gráfica 193 Servicio De Energía Eléctrica En Los Usuarios Del Sector Industrial/Institucional Del Guaviare ..... 191

Gráfica 194 Valor Facturación Ee Al Mes En El Guaviare (Institucional/Industrial) ..... 191

Gráfica 195 Distribución De Usuarios Industriales/Institucionales Sin Servicio De Energía Eléctrica En El Guaviare ..... 192

Gráfica 196 Número De Días Con Servicio De Energía Eléctrica En Los Usuarios Industriales/Institucionales Del Guaviare ..... 192

Gráfica 197 Frecuencia Semanal De Interrupciones En Los Usuarios Industriales/Institucionales Del Guaviare ..... 193

Gráfica 198 Porcentaje De Usuarios Vs. Frecuencia De Interrupciones A La Semana En El Sector Industrial/Institucional En El Guaviare..... 194

Gráfica 199 Duración Diaria De Las Interrupciones Para Los Usuarios Industriales E Institucionales Del Guaviare ..... 194

Gráfica 200 Consumo Promedio De Energía Eléctrica (Últimos Seis Meses En Facturas) De Los Usuarios Industriales E Institucionales Del Guaviare ..... 195

Gráfica 201 Facturación Mensual De Energía Eléctrica De Los Usuarios Industriales E Institucionales Del Guaviare ..... 196

Gráfica 202 Costo Promedio Del Kwh (En Facturas) De Los Establecimientos Industriales/Institucionales Del Guaviare ..... 197

Gráfica 203 Consumo Promedio (Institucional/Industrial) De Kwh De Los Últimos 6 Meses – Sui 197

Gráfica 204 Facturación Promedio (Industrial/Institucional) \$ De Los Últimos 6 Meses – Sui 198

Gráfica 205 Precio (Industrial/Institucional) Por Kwh Últimos 6 Meses – Sui ..... 198

Gráfica 206 Consumo Kwh/Mes En Facturas Pers Vs Consumo Kwh/Mes (Sui) Promedio 6 Meses (Industrial/Institucional)..... 199

Gráfica 207 Valor Pagado \$ En Facturas (Pers) Vs Valor Pagado Promedio Últimos 6 Meses \$ (Sui) (Industrial/Institucional)..... 200

Gráfica 208 Precio\$ Kwh En Facturas Vs Precio \$ Kwh Promedio 6 Meses (Industrial/Institución Que Consumen)..... 200

Gráfica 209 Promedio Horas De Uso Electrodomésticos Más Usados En El Sector Industrial/Institucional Del Guaviare..... 202

Gráfica 210 Capacidad De Pago Promedio Mensual Para Velas En Las Viviendas Rurales En Los Municipios Del Guaviare ..... 203

Gráfica 211 Capacidad De Pago Promedio Mensual Para Pilas Tipo D En Las Zonas Rurales En Los Municipios Del Guaviare..... 204

Gráfica 212 Capacidad De Pago Promedio Mensual Para Pilas Tipo C En Las Zonas Rurales En Los Municipios Del Guaviare..... 205

Gráfica 213 Capacidad De Pago Promedio Mensual Para Pilas Aa En Las Viviendas Rurales En Los Municipios Del Guaviare..... 205

Gráfica 214 Capacidad De Pago Promedio Mensual Para Pilas Aaa En Las Viviendas Rurales En Los Municipios Del Guaviare..... 206

Gráfica 215 Capacidad De Pago Promedio Mensual Para Baterías De Vehículo En Las Viviendas Rurales En Los Municipios Del Guaviare ..... 206

Gráfica 216 Capacidad De Pago Promedio Mensual Por Tipo De Sustitutos En El Guaviare 207

Gráfica 217 Porcentaje De Sustitutos En El Guaviare ..... 208

Gráfica 218 Capacidad De Pago Promedio Mensual Por Sustitutos En Los Municipios Del Guaviare 208

Gráfica 219 Disposición De Pago Por Cuotas Usuarios Sin Servicio Ee En El Sector Residencial..... 209

Gráfica 220 Capacidad De Pago Por Sustitutos Y Disponibilidad Para Pagar (Promedios)... 210

Gráfica 221 Porcentaje De Conocimiento Sobre Tecnologías De Generación De Energía Eléctrica Basadas En Fncer En Las Viviendas Rurales Del Guaviare ..... 212

Gráfica 222 Razones Para No Pagar Por Tecnologías Alternativas De Generación De Energía Eléctrica En El Guaviare ..... 213

Gráfica 223 Distribución De La Intención De Pago Por Cuotas Para Las Tecnologías De Generación De Energía Eléctrica Con Sistemas Básico Sencillos/Completos..... 213

Gráfica 224 Capacidad De Pago Por Cuotas Para Un Sistema De Energía Basado En Biodigestores Para Las Vss ..... 214

Gráfica 225 Distribución De Los Porcentajes De Tenencia De Quipos En Las Viviendas Del Guaviare 217

Gráfica 226 Consumo Básico De Aparatos De Mayor Tenencia Para Las Viviendas Rurales Del 218

Gráfica 227 Distribución Tenencia De Aparatos Vs Consumo Promedio De Los Aparatos Más Usados En El Guaviare ..... 219

Gráfica 228 Función Matemática Que Modela El Crecimiento De La Demanda Upme ..... 230

Gráfica 229 Regresión Lineal Consumo Ee 210-2020 - San José..... 241

Gráfica 230 Escenarios De Proyección De La Demanda Total Anual De San José Del Guaviare (2020-2035)..... 247

Gráfica 231 Escenarios De Proyección De La Demanda Total Anual Del Retorno (2020-2035) 248

Gráfica 232 Escenarios De Proyección De La Demanda Total Anual De Calamar (2020-2035) 249

Gráfica 233 Escenarios De Proyección De La Demanda Total Anual De Miraflores (2020-2035) 251

Gráfica 234 Escenarios De Proyección De La Demanda Total Anual De Miraflores (2020-2035) 252

Gráfica 235 Proyección Ee Pers Vs Ucp - Guaviare (2020-2035) ..... 255

## 2 Índice de tablas

Tabla 1 Características Generales De Los Municipios Del Departamento Del Guaviare.....	21
Tabla 2 Antecedentes Históricos De La Energización En El Departamento Del Guaviare .....	22
Tabla 3 Resultados Por Departamento Piec 2019-2023 .....	27
Tabla 4 Metas Ods – Pers.....	28
Tabla 5 Indicadores Metas - Resultado Cobertura Eléctrica Plan Departamental De Desarrollo (Pdd) 29	29
Tabla 6 Consumo Eléctrico Residenciales - Sin .....	30
Tabla 7 Consumo Eléctrico No Residencial - Sui.....	31
Tabla 8 Consumo Eléctrico Residencial Miraflores - Ipse.....	32
Tabla 9 Mt3 Facturados Por La Empresa En El Sector Residencial .....	34
Tabla 10 Cantidad De Suscriptores Residenciales Por Departamento Facturados Mensualmente 35	35
Tabla 11 Valor Por Suscriptor De Gas Natural - Sui .....	35
Tabla 12 Consolidado Kwh Anual En La Frontera De Salida Granada - Energuaviare .....	36
Tabla 13 Duración Equivalente A Interrupciones De Servicio .....	37
Tabla 14 Duración Equivalente A Horas De Las Interrupciones .....	38
Tabla 15 Interrupciones Del Servicio Por Circuito Y Año 2014-2018 .....	39
Tabla 16 Muestra Y Distribución Final.....	43
Tabla 17 Índice De Ruralidad En Los Municipios Del Guaviare .....	44
Tabla 18 Numero De Encuestas Por Estrato Para El Sector Residencial/Rural.....	45
Tabla 19 Características De La Población E Información De Las Encuestas Por Estrato Dentro Del Marco Pers.....	45
Tabla 20 Información De Encuestas Por Municipio Y Estratos Con Sus Respectivos Fex.....	46
Tabla 21 Características De La Población Encuestada Establecido Para Pers Guaviare .....	46
Tabla 22 Cantidad De Encuestas Realizadas Por Estrato Rural Dentro De Cada Municipio ...	48
Tabla 23 Información De Las Encuestas Realizadas En El Sector Comercial E Institucional/Industrial Del Guaviare.....	49
Tabla 24 Información De Los Lugares Donde Se Realiza La Cocción En Las Viviendas Del Guaviare 55	55
Tabla 25 Información De Los Combustibles Usadas Para La Cocción En Las Viviendas Del Guaviare 56	56
Tabla 26 Información Del Consumo Eléctrico Total De Iluminación En Cada Municipio .....	69
Tabla 27 Información Del Consumo Eléctrico Promedio De Iluminación Por Vivienda En El Guaviare 70	70
Tabla 28 Información Del Consumo Mensual Eléctrico En Refrigeración Por Vivienda En El Guaviare 75	75
Tabla 29 Consumo Promedio Por Vivienda En Refrigeración .....	75
Tabla 30 Consumo Promedio Por Vivienda En Ambientes.....	78
Tabla 31 Numero De Electrodomésticos Presentes En Los Hogares Del Guaviare Por Municipios.....	80
Tabla 32 Consumo Promedio Por Vivienda En Aparatos Eléctricos .....	84
Tabla 33 Consumo Total De Los Sistemas Eléctricos Por Usos Y Procesos.....	85
Tabla 34 Promedio De Peso De Leña Con Relación Al Número De Encuestas .....	89
Tabla 35 Emisiones De Co2 En Función Del Consumo De Energía Eléctrica .....	106
Tabla 36 Información De Ventas En Cilindros Glp .....	131
Tabla 37 Resultados Piec 2019-2023 A Nivel Departamental – Guaviare .....	156
Tabla 38 Resultados Piec 2019-2023 A Nivel Departamental – Por Municipios .....	157
Tabla 39 Total Usuarios Conectados Al Sin – Energuaviare .....	157

Tabla 40 Localidades Diesel En Zonas No Interconectas Del Guaviare.....	158
Tabla 41 Número De Usuarios Con Veredas Con Sistemas Fotovoltaicos (Plantas Solares). 159	
Tabla 42 Consolidación Usuarios Con Servicio De Ee Energuaviare - Pers .....	160
Tabla 43 Valores Des Y Fes 2020.....	166
Tabla 44 Minutos De Indisponibilidad De Servicio Por Circuito- 2017 -2020.....	167
Tabla 45 Frecuencia De Indisponibilidad De Servicio 2017-2020 .....	167
Tabla 46 Listado De Equipos Y/O Electrodomésticos Considerados En La Encuesta Pers Guaviare Para El Sector Comercial.....	189
Tabla 47 Lista De Equipos Y/O Electrodomésticos Considerados En La Encuesta Para El Industrial/Institucional .....	201
Tabla 48 Valores En Cop Promedio Sobre La Capacidad De Pago Por Sustitutos Y La Disponibilidad De Pago Para Acometida.....	210
Tabla 49 Ingresos Rango Hogar Y Capacidad De Pago Sustitutos.....	211
Tabla 50 Listado De Equipos Y/O Electrodomésticos Considerados En La Encuesta Pers Guaviare Para El Sector Residencial Rural.....	216
Tabla 51 Consumo Promedio Mensual Por Vivienda De Los Elementos Energéticos Más Usados 218	
Tabla 52 Consumo Promedio Y % De Tenencia .....	220
Tabla 53 Eficiencia Energética - Aparato Refrigerante .....	222
Tabla 54 Eficiencia Energética - Lfc.....	222
Tabla 55 Eficiencia Energética - Micro Led .....	222
Tabla 56 Consumo Básico Eficiente En Refrigeración Por Municipio.....	223
Tabla 57 Consumo Básico Eficiente En Refrigeración Por Departamento.....	224
Tabla 58 Consumo Básico Eficiente En Iluminación Por Municipio .....	224
Tabla 59 Consumo Básico Eficiente En Iluminación Por Departamento .....	226
Tabla 60 Ieds - Dimensión Social .....	228
Tabla 61 Ieds - Dimensión Económica .....	228
Tabla 62 Ieds - Dimensión Ambiental .....	229
Tabla 63 Datos Del Escenario De Proyección 1 - San José Del Guaviare.....	233
Tabla 64 Datos Del Escenario De Proyección 1 – El Retorno.....	233
Tabla 65 Datos Del Escenario De Proyección 1 – Calamar.....	234
Tabla 66 Datos Del Escenario De Proyección 1 – Miraflores.....	235
Tabla 67 Datos Del Escenario De Proyección 1 – Departamento Guaviare .....	235
Tabla 68 Datos Del Escenario De Proyección 2 - San José Del Guaviare.....	237
Tabla 69 Datos Del Escenario De Proyección 2 – Retorno.....	238
Tabla 70 Datos Del Escenario De Proyección 2 – Calamar.....	238
Tabla 71 Datos Del Escenario De Proyección 2 – Miraflores.....	239
Tabla 72 Datos Del Escenario De Proyección 2 - Guaviare .....	240
Tabla 73 Demanda Inicial 2020 - Sui/Telemetría (Miraflores).....	241
Tabla 74 Demanda Final E Inicial Proyección 3 .....	242
Tabla 75 Datos Del Escenario De Proyección 3 - San José Del Guaviare.....	242
Tabla 76 Datos Del Escenario De Proyección 3 - Retorno .....	243
Tabla 77 Datos Del Escenario De Proyección 3 – Calamar.....	244
Tabla 78 Datos Del Escenario De Proyección 3 – Miraflores.....	244
Tabla 79 Datos Del Escenario De Proyección 3 – Departamento Guaviare .....	245
Tabla 80 Datos De Escenarios De Proyección De La Demanda Eléctrica Para San José Del Guaviare (2020-2035) .....	246
Tabla 81 Datos De Escenarios De Proyección De La Demanda Eléctrica Para El Retorno (2020-2035).....	247

Tabla 82 Datos De Escenarios De Proyección De La Demanda Eléctrica Para Calamar (2020-2035) 249

Tabla 83 Datos De Escenarios De Proyección De La Demanda Eléctrica Para Miraflores (2020-2035)..... 250

Tabla 84 Datos De Escenarios De Proyección De La Demanda Eléctrica Para El Departamento Del Guaviare (2020-2035) ..... 251

Tabla 85 Proyección De La Demanda De Energía Eléctrica - Ucp Guaviare (Gwh) ..... 253

Tabla 86 Proyección De La Demanda (2035) De Energía Eléctrica Residencial - Ucp Guaviare (Gwh) 254

### 3 Índice de ilustraciones

Imagen 1 Mapa del Departamento del Guaviare.....	20
Imagen 2 División política del Guaviare.....	21
Imagen 3 Parque de la Constitución, San José del Guaviare (Tripadvisor).....	23
Imagen 4 Subestación Energuaviare, San José del Guaviare (Energuaviare).....	23
Imagen 5 Implementación soluciones individuales.....	23
Imagen 6 Mapeo de los potenciales energéticos Guaviare.....	41
Imagen 7 Etiquetado energético para Colombia en Refrigerador – Congelador.....	220
Imagen 8 Cálculo de Eficiencia Energética - Aparato refrigerante.....	221

## 4 INTRODUCCIÓN

Las áreas rurales de América Latina continúan soportando un déficit en el suministro y el aprovechamiento de energía para encarar un proceso de desarrollo socioeconómico sostenible. La carencia de infraestructura energética ha sido un factor limitante, entre otros, para el desarrollo local de actividades productivas que agreguen valor a los bienes que estas comunidades generan, contribuyendo a mejorar sus niveles de ingresos. Por otra parte, la energía aprovechada en el medio rural tradicional se circunscribe principalmente a la leña para la cocción doméstica, los portadores energéticos para la iluminación (queroseno, electricidad, velas) y la energía solar natural, aplicaciones bastante rudimentarias y poco generadoras del desarrollo rural sostenible.

Tanto por su impacto directo en los niveles de vida de los pobladores rurales y en el ambiente, como por su contribución a la generación de actividades económicas, la dotación de servicios energéticos adecuados es un requisito indispensable para facilitar el proceso de desarrollo rural sostenible.

Estas problemáticas se convierten en el foco de atención del planeamiento energético, pasando de un concepto de Electrificación a Energización Rural Sostenible; es por ello que Los Planes de Energización Rural Sostenible – PERS- nacen del reconocimiento de una problemática asociada a la expansión de la cobertura de energía eléctrica, dada las características particulares de la población que presentan necesidades básicas insatisfechas altas: baja capacidad de generación de ingreso, uso restringido o ausencia de otros servicios públicos, bajos niveles de educación, entre otras. Es necesario estructurar una base técnica de información sobre el cual se evalúan y calculan los datos provenientes de fuentes secundarias y principalmente fuentes primarias. Este recurso sentará unas bases sobre el cuál se reafirmarán la construcción y proyección de iniciativas que impulsarán el desarrollo en materia de energización para el departamento del Guaviare.

Para llevar a cabo la documentación técnica de la caracterización de demanda, se han recopilado información de fuentes secundarias encontradas en las bases de datos y registros del operador de servicio en el departamento ENERGUAVIARE, y documentación e informes en las instancias estatales y administrativas y en la información publicada en las plataformas virtuales de UPME y el IPSE. Esta información comprende los insumos para estudiar y comparar variaciones históricas de consumo de energéticos frente a la información obtenida y procesada de fuentes primarias. El resultado de este estudio y análisis sentará las bases dando un acercamiento al documento técnico sobre las verdaderas fortalezas y debilidades en marco energético y también en las oportunidades que tiene el departamento para proveer suministros en energía eléctrica y de capacidad financiera de sus habitantes.

La información que ha sido recopilada de las encuestas brinda la base técnica del documento de demanda por medio de cual se estableció un plan de análisis de datos. Sobre dicha base, se sistematizó la información de las encuestas con las variables que se quieren tomar en cuenta para el desarrollo del documento técnico de demanda. Esta información la cual fue procesada embarca variables como: la ubicación de la vivienda, el tipo de vivienda, identificación del uso de energía: cobertura eléctrica, gastos por sustitutos energéticos, utilización de bombillos, refrigeración, adecuación de ambientes, calefacción; el uso de energía para cocción y fines domésticos, los tipos de combustible (GLP, gas natural, ACPM, gasolina/kerosene, leña y energía eléctrica).

El objetivo de dichas variables permite desarrollar y sintetizar la dinámica del consumo de energía por tipo de fuente, usos y procesos en cada municipio del departamento del Guaviare, la

caracterización del servicio de energía eléctrica, la confiabilidad del servicio de la cual se contemplarán los análisis de interrupciones, frecuencia de las interrupciones y su duración.

Dicha caracterización se presentará en tres sectores identificados en el departamento, en el sector residencial/rural, comercial e institucional para los cuales se llevará a cabo de forma transversal en los 4 municipios y sus cabeceras del Departamento: San José del Guaviare, el Retorno, Calamar y Miraflores. Las evidencias estadísticas del presente documento se anexan al mismo, donde se usarán matrices con análisis de datos usadas en PERS antecesores, tablas de cálculo y dinámicas, tablas y funciones de hoja de cálculo, todo de manera computacional.

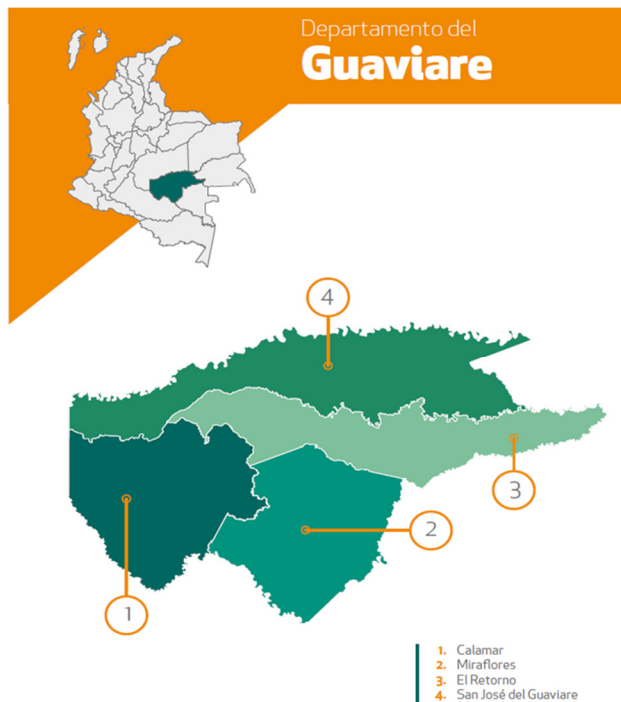
## 5 BREVE DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE BASADO EN INFORMACIÓN SECUNDARIA

El departamento del Guaviare recibe su nombre por el río Guaviare, el cual se forma por la confluencia de los ríos Guayabero y Ariari, los cuales nacen en la cordillera oriental, en el páramo de Sumapaz. Este río sirve de límite con el departamento del Meta y desemboca en el río Orinoco. El departamento se encuentra situado en la parte oriental del país y es conocido como la puerta de la amazonia, sus características generales son:

- Superficie: 53.460 km<sup>2</sup>
- Año de creación: 1991
- Gentilicio: Guaviarense
- Municipios: 4
- Regiones: 3 Capital: San José del Guaviare

El departamento del Guaviare se encuentra localizado en el sur oriente de Colombia, sobre la línea del trópico ecuatorial, en el norte de la región amazónica y límite con la Orinoquia, en una zona de transición entre las regiones de la Amazonia y Orinoquia en la que predominan las tierras planas o ligeramente onduladas que en su mayoría corresponden a la llanura Amazónica, salvo los terrenos del norte, que hacen parte de los Llanos Orientales (Gobernación del Guaviare, 2015). Esta región limita al norte de la región de la Amazonía, entre 00°39'21'' y 02°55'33'' de latitud norte y 69°59'45'' y 73°39'48'' de longitud oeste. Con su extensión de 53.460 km<sup>2</sup> ocupa el 3.7 % del territorio nacional.

IMAGEN 1. MAPA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

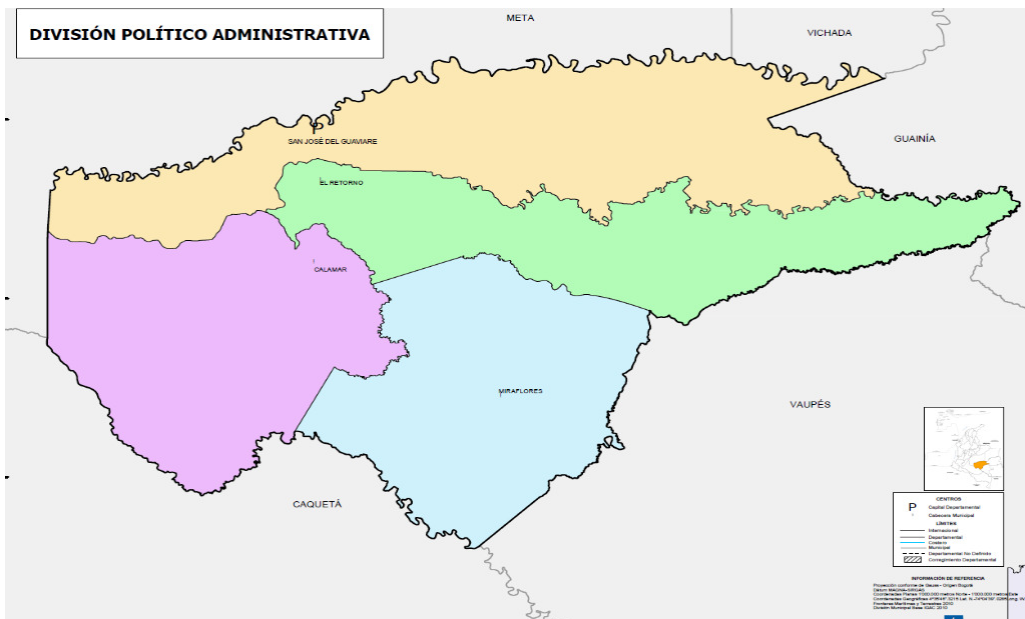


Fuente: (DANE, 2020)

**Límites geográficos:**

El Departamento del Guaviare limita al norte con los departamentos del Meta y Vichada, separado por el río Guaviare que se convierte en su frontera natural y en la circulación vial hacia el Orinoco. Al oriente con los departamentos del Guainía y Vaupés; con el primero se comunica por el río Guaviare y con el segundo, por el río Vaupés que cruza los municipios de Calamar y Miraflores. Al occidente limita con los departamentos del Caquetá y Meta, y al sur, con Vaupés y Caquetá.

IMAGEN 2. DIVISIÓN POLÍTICA DEL GUAVIARE



Fuente: (IGAC, 2011)

A continuación, se presentan las características más importantes de cada uno de los Municipios que lo conforman, tales como extensión, población entre otros:

TABLA 1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

MUNICIPIO	POBLACIÓN DANE (2020)	ÁREA KM2	ALTITUD M.S.N.M	TEMPERATURA °C	AÑO DE FUNDACIÓN
San José del Guaviare	55.820	16.529	175	28 °C	1976
El Retorno	13.722	12.160	245	28 °C	1968
Calamar	10.069	14.019	175	28 °C	1890
Miraflores	7.046	12.820	180	28 °C	1990
<b>Departamento</b>	<b>86.657</b>	<b>55.527</b>	<b>175</b>	<b>28 °C</b>	<b>1977</b>

Fuente: (DANE, 2018)

## 6 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ENERGIZACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

**TABLA 2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ENERGIZACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

1991
<ul style="list-style-type: none"> <li>•El departamento del Guaviare no contaba con un operador de energía propio, la generación de energía eléctrica y prestación del servicio estaba a cargo de la administración departamental por medio de la Secretaría de Obras Públicas.</li> <li>•16.5 horas de prestación de servicio con la operación de 8 plantas diesel con capacidad de 7200 kv.</li> </ul>
1998
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Inicio al proceso de creación, organización y puesta en marcha de la empresa de servicios públicos del Guaviare.</li> </ul>
2001
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Escritura pública e inicio de actividades de la Empresa de Energía Electrica del Guaviare - ENERGUAVIARE.</li> <li>•Línea Granada - San iosé 115 V</li> </ul>
2002
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se interconecta San José del Guaviare en el mes de julio</li> </ul>
2005
<ul style="list-style-type: none"> <li>•En junio, se interconecta el municipio de El Retorno</li> <li>•En diciembre, se interconecta el municipio de Calamar.</li> </ul>
2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se interconecta Puerto Concordia - Meta</li> </ul>
2008
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Interconexión veredal: La fortaleza, Pavas y Puerto Arturo</li> </ul>
2009
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Obras complementarias para la prestacion del servicio de energía eléctrica en los municipios de el retorno y calamar</li> </ul>
2010
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Interconexión La Unilla</li> <li>•Electrificación rural de la vereda caño rava baio del municipio de el Retorno</li> </ul>
2011
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Electrificación rural de las veredas mirolindo y cerritos del municipio de el retorno, y el capricho, alto cerritos, triunfo ii, tres tejas, nueva tolima, turpial, monserrate, caracol, los alpes, la pizarra, puerto arturo, las brisas, los naranjos, raudal del guayabero, agua bonita y la fuga. En el municipio de San José del Guaviare.</li> <li>•Subestación Eléctrica El Capricho</li> </ul>
2016
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Construcción de ramales en media y baja tension en las veredas san lucas, la esmeralda, la marina y el hobo del municipio de El Retorno</li> </ul>
2017
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Construcción electrificación rural en media y baja tension de 13 veredas en el municipio Calamar y 2 veredas en el municipio de El Retorno. Construcción de redes electricas en las veredas Cambulos, Cambulos ii y El Limon del municipio de San José del Guaviare. Diseño y construcción de sistemas de energía solar fotovoltaica para viviendas rurales del</li> </ul>
2020
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diseño y construcción de un sistema de energía alternativa fotovoltaica para 10 veredas del municipio de El Retorno</li> <li>•Planteamiento y desarrollo del PERS Guaviare</li> </ul>

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

**IMAGEN 3. PARQUE DE LA CONSTITUCIÓN, SAN JOSÉ DEL GUAVIARE (TRIPADVISOR)**



*Fuente:* (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

**IMAGEN 4. SUBESTACIÓN ENERGUAVIARE, SAN JOSÉ DEL GUAVIARE (ENERGUAVIARE)**



*Fuente:* (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

**IMAGEN 5. IMPLEMENTACIÓN SOLUCIONES INDIVIDUALES**



*Fuente:* (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

## 7 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA NORMATIVIDAD EN EL MARCO ENERGÉTICO

En el presente documento es importante dar a conocer la normatividad donde se encuentran los lineamientos para el sector energético. Citando el documento de lineamientos de Política Pública PERS, se da un punto de partida con énfasis especial en la ley 1715 del 2014, con la cual se regula la Integración de Energías Renovables no Convencionales al Sistema Energético Nacional, con priorización de los Planes de Energización Rural Sostenible, sin olvidar el desarrollo productivo y la sostenibilidad. Igualmente, la regulación energética para energías renovables, no se limita a la estructuración de los procesos productivos, sino que autoriza a los entes encargados de la planeación regional, la implementación de los mismos proyectos productivos, y su respectivo acompañamiento, por lo tanto, se representan los diferentes entes competentes que intervienen en el desarrollo y materialización de las energías alternativas.

Tomando como marco normativo de referencia la ley 1715 de 2014 en sus artículos 11, 12, 13 y 14; el decreto 2143 de 2015 y las resoluciones que reglamentan el procedimiento para el acceso a incentivos de la UPME y del Min Ambiente; es clave considerar estos tres aspectos: i) La orientación de las políticas públicas, ii) Incentivar la penetración de las Fuentes No Convencionales de Energía, iii) Estimular la inversión, investigación y el desarrollo. Una vez considerados estos aspectos, se puede apuntar hacia la aplicación de los incentivos tributarios que establece la Ley 1715 de 2014, tal como se comunica en la cartilla de Invierta y Gane con Energía de la UPME, ejercicio que formuló una guía práctica para la aplicación de estos incentivos y que posteriormente se encuentra como Cartilla incentivos, guía para optar por los incentivos tributarios para inversiones en proyectos FNCE.

### 7.1 Plan Energético Nacional PEN (2020 – 2050)

Dentro del marco de la demanda energética, el PEN centra algunos puntos que son de directo interés para este documento de demanda. La información de consumo histórico utilizada en el modelo de simulación corresponde a lo consignado en el Balance Energético Colombiano – BECO para el periodo comprendido entre 2010 y 2019 (UPME, 2020).

- Cobertura de servicio

Supuesto: En todos los escenarios se supone un nivel de cobertura del 100% de electricidad en 2030. Motivación: Meta CONPES 3918

- Eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial:

Supuesto: Se asume la adopción del 100% de la tecnología más eficiente disponible en Colombia o a nivel internacional en un año determinado.

Motivación: Alcanzar las máximas eficiencias postuladas en el estudio de Balance de Energía Útil - BEU (UPME, 2019). La adopción de las tecnologías más eficientes se modela mediante curvas de saturación, ya que a medida que se acumula información y experiencia, se reducen los niveles de incertidumbre para la adquisición de la nueva tecnología y se “genera un efecto de arrastre de los potenciales adoptantes”.

- Residencial

Supuestos: a. Disminución del consumo de leña y sustitución por GLP en zonas rurales.

b. Sustitución de luminarias ineficientes por LED

c. Electrificación de los hogares urbanos

Motivación:

a. Se proyecta que la tendencia de reducción del consumo de leña continúe. Esta reducción en el escenario de actualización alcanza el 60% en 2050 con respecto a lo reportado En el BECO 201952.

b. De acuerdo con los resultados del estudio de BEU, las tecnologías de iluminación más eficientes son las LED y las de sodio a baja presión (alcanzan hasta 200 lm/W).

- Terciario

Supuesto: Sustitución de luminarias ineficientes por tecnologías LED y sodio de baja presión.

Motivación: De acuerdo con los resultados del estudio de BEU, las tecnologías de iluminación más eficientes son las LED y las de sodio a baja presión (alcanzan hasta 200 lm/W).

Dentro del PEN 2020 – 2050 también se enmarcan unos lineamientos y propuestas para el 2050 y le apunta a que la transformación energética sea habilitante para el desarrollo sostenible del país. La transformación energética implica un cambio estructural en el sistema. Un cambio tanto en la forma en cómo y dónde se produce energía, en la manera en que se organiza el transporte y distribución de los energéticos y el modo y las formas como se consume. Por su parte, el desarrollo sostenible concibe un balance entre el crecimiento económico, la protección al medio ambiente y el bienestar de la sociedad, en el que se satisfacen las demandas presentes sin poner en riesgo las de las futuras generaciones. Con esta visión como faro orientador, el PEN 2020-2050 propone posibles caminos encaminados hacia la sustitución de energéticos no renovables y contaminantes por fuentes renovables y con menores impactos ambientales, la optimización de los procesos en la cadena de valor gracias a la automatización y digitalización, la incorporación de soluciones energéticas modulares y de menor escala y el máximo aprovechamiento de la energía en su uso final.

Teniendo en cuenta que la transformación energética y el desarrollo sostenible requieren del engranaje tecnología-economía-política pública, el PEN 2020-2050 plantea cuatro áreas estratégicas (pilares) para enfocar las acciones de política pública: la seguridad y confiabilidad del abastecimiento, la mitigación y adaptación al cambio climático, la competitividad y el desarrollo económico y la gestión del conocimiento y la innovación. El PEN 2020-2050 propone que la seguridad y confiabilidad de abastecimiento como centro de la política energética, se encamine a permitir el acceso a soluciones energéticas de calidad y asequibles para los consumidores y a diversificar la matriz energética.

En cuanto a la mitigación y adaptación al cambio climático, el PEN 2020-2050 plantea la búsqueda de soluciones que permitan reducir las emisiones de GEI tanto en la producción como en el consumo de energía y avanzar en acciones que posibiliten que la infraestructura de producción y transporte de energéticos sea resiliente. Con respecto a la competitividad y el desarrollo económico, como otra de las áreas estratégicas del PEN 2020-2050, se propone que la política pública propenda por la adopción de tecnologías para un uso eficiente de los recursos y promueva un entorno de mercado competitivo que se encamine hacia una economía circular. La gestión de la innovación y del conocimiento es el elemento habilitador de la transformación. En este sentido, el PEN 2020-2050 plantea que se avance en la digitalización y uso de datos para la toma de decisiones en el sector y se estimule la formación de capital humano y centros de investigación en áreas de

desarrollo de nuevas fuentes y usos de la energía. Sustentado en los pilares planteados, en el PEN 2020-2050 se exploran cuatro caminos (escenarios) que se dirigen hacia la transformación energética: Actualización, Modernización, Inflexión y Disrupción. En cada escenario se simulan trayectorias de demanda energética a largo plazo a partir de diferentes supuestos de oferta y desarrollo tecnológico con distintos grados de riesgos, costos e impactos.

## 7.2 Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica - PIEC (2019 - 2023)

La información del PIEC – 2019-2023 con revisión de 30 de diciembre de 2019 se plantea los siguientes objetivos: i) identificar las necesidades del servicio de energía, ii) cuantificar las inversiones que deben realizarse para alcanzar la universalización del servicio de energía eléctrica. Para lo cual, el Plan Indicativo analiza las siguientes alternativas: interconexión al SIN, generación aislada con solución individual solar fotovoltaica y soluciones aisladas híbridas para microredes. Con estas alternativas se evaluó la solución más económica para brindar el servicio de energía eléctrica a las 495.988 viviendas que a 2018 aún no cuentan con dicho servicio.

La elección de qué tecnología usar para extender el acceso a la energía depende de una serie de parámetros, desde el social hasta el técnico-económico, que incluyen, por ejemplo, el nivel objetivo de acceso a la energía, la densidad de la población local, la distancia a la red nacional y la disponibilidad de recursos locales. Estos parámetros son de naturaleza espacial, lo que hace que la información geoespacial sea muy útil para su evaluación a escala regional y nacional. Por esto, para la UPME ha sido de vital importancia contar con la mayor información posible, razón por la cual, para la elaboración del presente Plan, se cuenta, por primera vez en la elaboración de los PIECs, con dos fuentes valiosa información: los resultados del CNPV 2018 que se incluyeron en la capa Sitios UPME y la infraestructura especializada de las redes eléctricas del SIN.

También al presente documento, se toma la información del PIEC relacionado a las soluciones de tipo Off-Grid. En el departamento del Guaviare, como se verá en las secciones del presente documento se identificarán necesidad de carencia de energía que pueden ser solventadas mediante dichas soluciones. Las microredes eléctricas y los sistemas solares individuales son opciones que representan diferentes niveles de servicio al consumidor. En el caso de microredes, el servicio está suministrado a través de una red de baja tensión con corriente alterna, y el sistema de generación debería tener la capacidad suficiente para abastecer la demanda de talleres, tiendas, escuelas, puestos de salud y otros negocios y/o instituciones que puedan existir en las comunidades. La utilización de microredes se justifica en agrupaciones de al menos 25 viviendas en un radio de 1 kilómetro, con una demanda potencial de energía eléctrica unitaria superior al consumo mínimo residencial de los sistemas solares individuales, para el caso usamos una curva de carga para un usuario individual de 90 kWh/mes. Por lo tanto, para hacer viable la implementación de microredes se debe contar, además de la agrupación de viviendas, con otras demandas de energía de usuarios como tiendas, talleres pequeños, escuelas, puestos de salud, estaciones de policía, sistema de bombeo de acueducto de la población y otras instituciones y/o negocios.

Adicionalmente se agrega los resultados de este PIEC teniendo en cuenta la calidad de la información disponible y la metodología especificada, en la tabla se resumen a nivel del departamento del Guaviare y por sus municipios las cantidades y costos de las posibles soluciones. Es vital reconocer que el PIEC ha tomado varias fuentes de información para establecer la cantidad

de viviendas sin servicio de energía eléctrica, a lo cual se suman los PERS, dado el trabajo de recolección de información en las regiones a través de encuestas y acercamiento con las entidades territoriales.

**TABLA 3 RESULTADOS POR DEPARTAMENTO PIEC 2019-2023**

Cod_depto	Depto	Cod_Mpio	Municipio	Solución Interconexión		Microredes Aisladas		Individual		Total		
				VSS	Inversión	VSS	Inversión	VSS	Inversión	VSS	Inversión	S/VSS
95	Guaviare	95001	San José del Guaviare	523.880.837	3.469.410	641	13.430.420.614	1.681	32.075.845.167	2.473	46.030.146.619	18.613.080
95	Guaviare	95015	Calamar	-	-	971	20.103.546.622	437	8.338.574.859	1.408	28.442.121.481	20.200.370
95	Guaviare	95025	El Retorno	204.187.325	4.083.747	715	14.989.698.016	601	11.467.925.607	1.366	26.661.810.948	19.518.163
95	Guaviare	95200	Miraflores	-	-	558	11.733.055.455	352	6.716.655.264	910	18.449.710.719	20.274.407
95	Guaviare			201	728.068.163	2.885	60.256.720.708	3.071	58.599.000.897	6.157	119.583.789.767	19.422.412

Fuente: (PIEC 2019-2023, 2019)

### 7.3 Plan Visión 2019

Se establece que Colombia deberá aumentar a 99,4% su cobertura de servicio de energía en zonas interconectadas y a 75,49% en Zonas No Interconectadas en el año 2019.

Resultados de las metas de cobertura de los planes de Gobierno Según las cifras presentadas por el SISMEG, en diciembre de 2012 se llegó al 89,9% de la meta prevista para diciembre de 2014, en lo referente a incorporación de nuevos usuarios al sistema interconectado nacional. A esta fecha se ingresaron 117.670 viviendas. Estas metas se han logrado con el apoyo de los recursos de los fondos de financiación como el FAZNI, FAER y FNR (hoy SGR) de un lado y los recursos propios del IPSE.

### 7.4 Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética PAI PROURE (2017 - 2022)

Se realizó el estudio y revisión de la normativa del Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética PAI (2017 – 2022) y el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y demás Formas de Energía No Convencionales (PROURE).

Se estudió la Resolución 41286 de 2016 del Ministerio de Minas y Energía por el cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2017 – 2022 para el desarrollo del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía, PROURE, que define objetivos y metas indicativas de eficiencia energética, acciones y medidas sectoriales y estrategias base para el cumplimiento de metas y se adoptan otras disposiciones al respecto.

Dentro del estudio del documento PAI PROURE se tendrán en cuenta varios puntos y escenarios para el desarrollo de la eficiencia energética que se planteará dentro del desarrollo del PERS Guaviare.

### 7.5 Lineamientos con los planes de desarrollo nacional y departamental




PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND PACTO POR LA DESCENTRALIZACIÓN: CONECTAR TERRITORIOS, GOBIERNOS Y POBLACIONES.

B. ESTIMULAR TANTO LA PRODUCTIVIDAD COMO LA EQUIDAD, A TRAVÉS DE LA CONECTIVIDAD Y LOS VÍNCULOS ENTRE LA CIUDAD Y EL CAMPO.

OBJETIVO 2. Impulsar la potencialidad económica y la inclusión social regional a través de la especialización productiva y el acceso a bienes y servicios públicos con enfoque territorial (infraestructura económica y social).

2) Consolidación de los Planes de Energización Rural Sostenible (PERS)

TABLA 4 METAS ODS – PERS

Indicadores de producto						
Sector	Programa	Indicador	Línea base	Meta del Cuatrienio	ODS asociado (primario)	ODS asociado (secundario)
Minas y Energía	Por definir	Nuevos planes de energización rural sostenible estructurados	0	4		 

Fuente: (CEPAL PNUD, 2018)

PLAN DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO (PDD): Programa asociado a la línea estratégica modernización en infraestructura y equipamiento para competitividad

PROGRAMA: Soluciones con Energía Sostenible

OBJETIVO: Ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica para nuevos usuarios en el Departamento del Guaviare.

DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PROGRAMA: Prestación del servicio de energía eléctrica a través del sistema interconectado nacional y con sistemas de energía fotovoltaica

**TABLA 5 INDICADORES METAS - RESULTADO COBERTURA ELÉCTRICA PLAN DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO (PDD)**

Programa	Indicador Bienestar	Tipo Valor	Línea Base	Año Base	Fuente	Meta de Cuatrienio
Soluciones con energía sostenible	Ampliación de usuarios con servicios de energía eléctrica (SIN)	Numérico	19559,00	2019	Energuaviare SA ESP	22059,00
	Ampliación de usuarios con servicios de energía eléctrica (ZNI – Sistemas solares fotovoltaico)	Numérico	1937,00	2019	Energuaviare SA ESP	3437,00

Fuente: (Gobernación del Guaviare, 2020)

## 8 REVISIÓN ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA BASADA EN LOS ANTECEDENTES DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO 2010 - 2020 AL SIN Y ZNI

En el desarrollo de la caracterización de la Demanda Energética en el departamento una de las acciones consiste en analizar el comportamiento de la curva de consumo de energía eléctrica en los diferentes sectores, especialmente en el rural. Se revisarán los consumos en los últimos 10 años con el fin de estudiar el comportamiento del efecto consumidor que se ha venido dando en el departamento.

La revisión de las cifras que se realizó en esta sección considera dos fuentes de información (SUI - SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS y CNM - CENTRO NACIONAL DE MONITOREO) para el SIN y el ZNI correspondientes a los años 2019 y 2020.

### 8.1 A. Residencial en el SIN

La información para caracterizar los consumos se tomó del SIN, de la empresa 3076 - Empresa de Energía Eléctrica del Departamento del Guaviare SA ESP para los municipios de San José del Guaviare, Retorno y Calamar con los estratos 1, 2 y 3 que son los que se encuentran en los municipios.

TABLA 6 CONSUMO ELÉCTRICO RESIDENCIALES - SIN

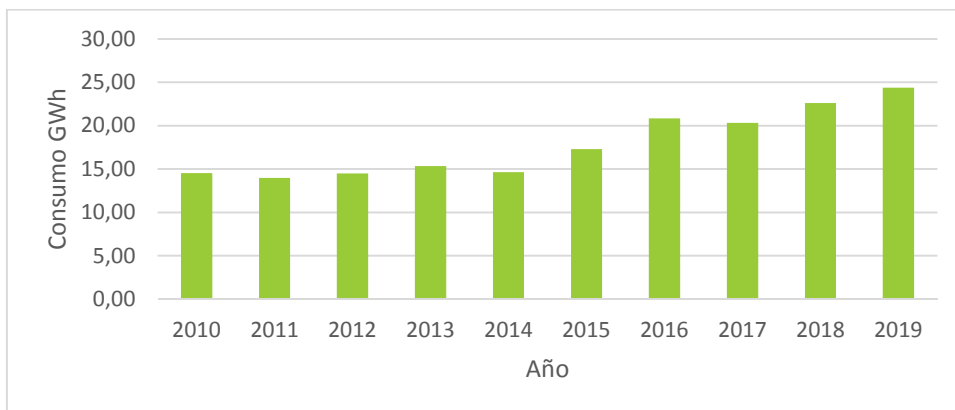
FUENTE DE INFORMACION SUI						
USO	AÑO	CONSUMO GWh	COMPORTAMIENTO DEMANDA RESPECTO AL AÑO ANTERIOR RESPECTIVAMENTE	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO	COMPORTAMIENTO DEMANDA FINAL (9 AÑOS)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO
RESIDENCIAL	2010	14,54	-3,9	-0,50%	67,57	7%
RESIDENCIAL	2011	13,98	3,79	0,47%		
RESIDENCIAL	2012	14,51	5,77	0,70%		
RESIDENCIAL	2013	15,34	-4,52	-0,58%		
RESIDENCIAL	2014	14,65	18,1	2,10%		
RESIDENCIAL	2015	17,30	20,54	2,36%		
RESIDENCIAL	2016	20,86	-2,61	-0,33%		
RESIDENCIAL	2017	20,31	11,38	1,36%		
RESIDENCIAL	2018	22,62	7,74	0,94%		
RESIDENCIAL	2019	24,37				

Fuente: (SUI, 2021)

Con referencia a la tabla 6, para el año 2010 (14544966 kWh = 14,5 GWh ) respecto al año 2019 se

presentó un crecimiento en la demanda de energía eléctrica del 67,570%. Representa una tasa de crecimiento del 7% en los últimos 9 años.

**GRÁFICA 1 DISTRIBUCIÓN CONSUMO ELÉCTRICO VS AÑO (GWh) RESIDENCIAL - SUI**



Fuente: Propia

## 8.2 B. No residencial en el SIN

La información para caracterizar los consumos se tomó del SIN, de la empresa 3076 - Empresa de Energía Eléctrica del Departamento del Guaviare SA ESP para los municipios de San José del Guaviare, Retorno y Calamar para los sectores industrial y comercial que existen en el Guaviare.

**TABLA 7 CONSUMO ELÉCTRICO NO RESIDENCIAL - SUI**

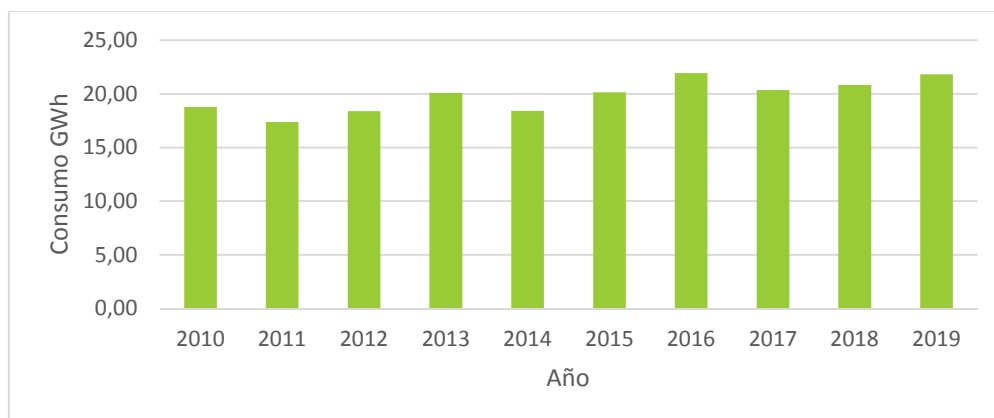
USO	AÑO	CONSUMO GWh	COMPORTAMIENTO DEMANDA RESPECTO AL AÑO ANTERIOR RESPECTIVAMENTE	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO	COMPORTAMIENTO DEMANDA FINAL (5 AÑOS)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO
NO RESIDENCIAL	2010	18,77	-7,41	-0,96%	16,216	2%
NO RESIDENCIAL	2011	17,38	5,8	0,71%		
NO RESIDENCIAL	2012	18,39	9,17	1,10%		
NO RESIDENCIAL	2013	20,08	-8,32	-1,08%		
NO RESIDENCIAL	2014	18,41	9,38	1,13%		
NO RESIDENCIAL	2015	20,13	8,92	1,07%		
NO RESIDENCIAL	2016	21,93	-7,22	-0,93%		
NO RESIDENCIAL	2017	20,35	2,41	0,30%		
NO RESIDENCIAL	2018	20,84	4,7	0,58%		
NO RESIDENCIAL	2019	21,82				

Fuente: (SUI, 2021)

Con referencia a la tabla 7 al año 2010 (18774728 kWh = 18,77 GWh), respecto al año 2019 se presentó un crecimiento en la demanda de energía eléctrica del 16,216%. Representa una tasa de

crecimiento del 2% en los últimos 9 años. En la gráfica 2 se representa esta distribución.

**GRÁFICA 2 DISTRIBUCIÓN CONSUMO ELÉCTRICO VS AÑO (GWh/AÑO) NO RESIDENCIAL - SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

### 8.3 C. Sector Residencial ZNI (Miraflores) Información del Centro Nacional de Monitoreo

Para el sector residencial del municipio de Miraflores identificada como ZNI, se tomó la siguiente información sobre el consumo eléctrico residencial (tomado del CNM – IPSE).

**TABLA 8 CONSUMO ELÉCTRICO RESIDENCIAL MIRAFLORES - IPSE**

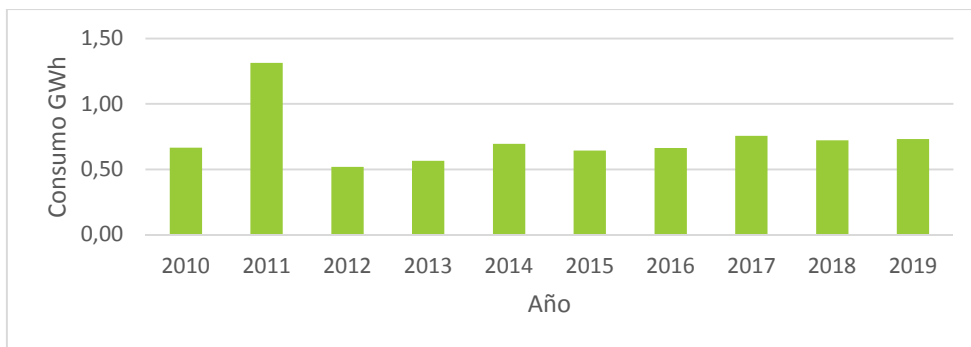
ZNI	AÑO	CONSUMO GWh	COMPORTAMIENTO DEMANDA RESPECTO AL AÑO ANTERIOR RESPECTIVAMENTE	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO	COMPORTAMIENTO DEMANDA FINAL (5 AÑOS)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO
MIRAFLORES	2010	0,67	97,35	9%	<b>9,922</b>	1%
MIRAFLORES	2011	1,31	-60,5	-11%		
MIRAFLORES	2012	0,52	8,95	1%		
MIRAFLORES	2013	0,56	22,89	3%		
MIRAFLORES	2014	0,69	-7,22	-1%		
MIRAFLORES	2015	0,64	3,06	1%		
MIRAFLORES	2016	0,66	13,98	3%		
MIRAFLORES	2017	0,76	-4,52	-1%		
MIRAFLORES	2018	0,72	1,2	0%		
MIRAFLORES	2019	0,73				

Fuente: (IPSE, 2021)

Con referencia a la tabla 8 al año 2010 (665127 kWh = 0,665 GWh), respecto al año 2019 se

presentó un crecimiento en la demanda de energía eléctrica del 9,92 %. Representa una tasa de crecimiento del 1% en los últimos 9 años. En la gráfica 3 se pueden ver los resultados en diagramas.

**GRÁFICA 3 DISTRIBUCIÓN CONSUMO RESIDENCIAL VS AÑO CONSUMO ELÉCTRICO (GWh/AÑO) MIRAFLORES - ZNI**



Fuente: Propia

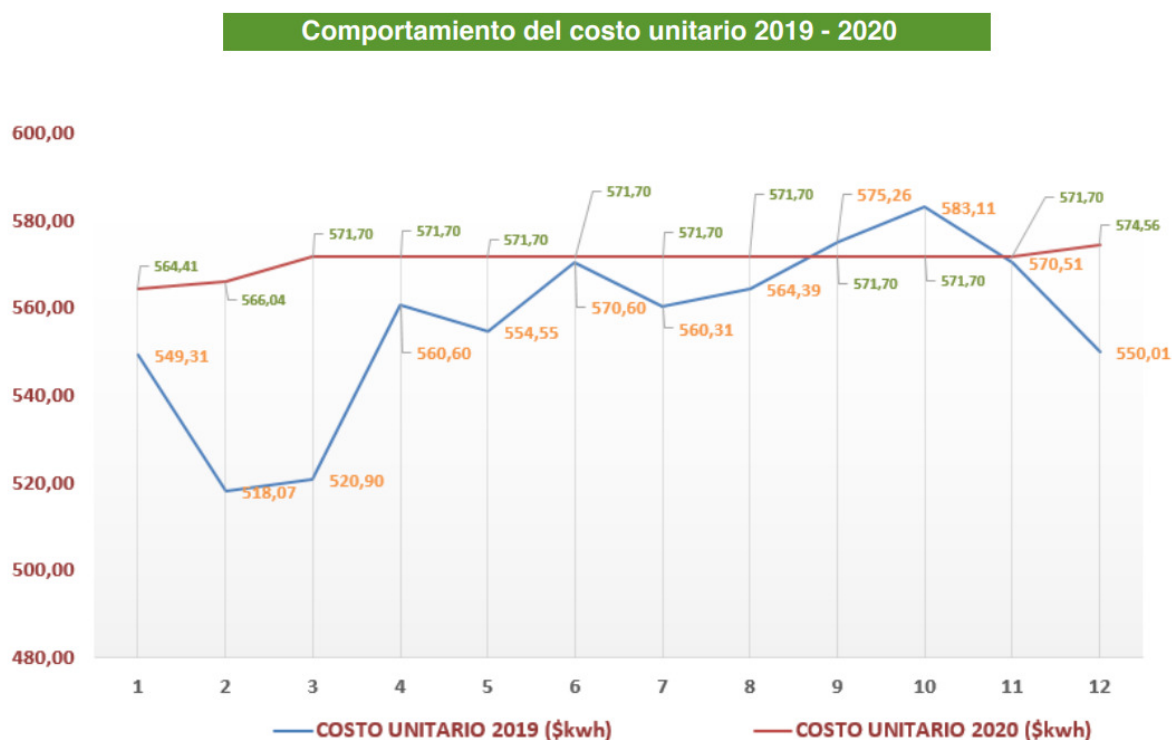
### 8.4 Costo prestación del servicio de EE del mercado regulado

El comportamiento del Costo Unitario de prestación del servicio para el nivel de tensión I, al cual se encuentran conectados los usuarios finales, por el componente generación G (Costo de compra de energía), está cubierto por contrato del 84% y exposición a bolsa del 16% durante lo transcurrido del año.

Los precios de bolsa promedio para el mes de febrero de 2020 fueron de \$ 429.58 por kilovatio hora, lo que incremento el valor a trasladar al usuario final por la componente generación en \$ 63.01 por kilovatio hora en la tarifa publicada para el mes de marzo de 2020, la empresa decidió acogerse a opción tarifaria para mitigar el impacto al usuario final trasladando estos costos en un solo periodo de facturación. Con relación a la componente de distribución (D) desde marzo de 2014 la empresa se encuentra excluida del esquema de áreas de distribución mediante resolución MME (Ministerio Minas y Energía) 9 0290 marzo de 2014 y ha tenido un comportamiento estable.

Teniendo la actualización del Costo base de comercialización Resolución CREG 206 de 2015, la fórmula de cálculo para la componente de comercialización aplicando la nueva metodología establecida en la resolución CREG 191 de 2014, CREG 180 de 2014 y 019 de 2018.

GRÁFICA 4 COMPORTAMIENTO DEL COSTO UNITARIO 2019-2020 DEL kWh



Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

### 8.5 Revisión estadística de los antecedentes en los Consumos Gas Natural en el Departamento 2010 - 2020 al SIN

Se tomaron los registros de los reportes comerciales encontrados en el SUI – Gas Natural. El reporte muestra el número de  $mt^3$  facturados por la empresa en el sector residencial del municipio de San José del Guaviare. En este municipio es donde únicamente se presta este servicio de gas domiciliario.

TABLA 9 MT3 FACTURADOS POR LA EMPRESA EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Año	Departamento	Id empresa	Empresa	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Total	Tasa de crecimiento anual promedio	
2020	GUAVIARE	620	GASES DEL LLANO S.A EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	273581	300241	37000	729	611551	10%	
2019		620		242531	259205	32042	748	534526		14%
2018		620		252262	219365	25803	643	498073		7%
2017		620		304487	149531	8232		462250		8%
2016		620		265379	129115	4886		399380		16%
2015		620		254311	124053	2711		381075		5%

Fuente: (SUI, 2021)

De acuerdo con la tabla 9 se aprecia un aumento en el transcurso de los últimos 6 años en cuanto al consumo por  $mt^3$  facturados hasta el 2020 con una tasa de crecimiento anual promedio del 10%. De igual manera, se obtuvo la cantidad de suscriptores residenciales por departamento facturados mensualmente por cada una de las empresas. Los datos provienen del formato C1 de facturación comercial del servicio de gas natural con periodicidad mensual conforme a la Circular SSPD-CREG 006. del 30 de diciembre de 2003.

Esta información es empleada por la SSPD, la Comisión de Regulación de Energía y Gas y el Ministerio de Minas y Energía entre otras entidades para sus tareas de vigilancia, control, regulación y planeación. También permite verificar si las empresas desarrollaron debidamente el proceso de facturación.

**TABLA 10 CANTIDAD DE SUSCRIPTORES RESIDENCIALES POR DEPARTAMENTO FACTURADOS MENSUALMENTE**

Año	Departamento	Id empresa	Empresa	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Total
2020	GUAVIARE	620	GASES DEL LLANO S.A EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	2145	2491	394	6	5036
2019		620		2009	2350	372	6	4737
2018		620		2081	1963	284	9	4337
2017		620		2492	1371	111		3974
2016		620		2274	1230	74		3578
2015		620		2114	1152	45		3311

Fuente: (SUI, 2021)

En la tabla 10 nos indica que para el año 2020 se ve un incremento notable de la cantidad de suscriptores pasando en el año 2015 de 3311 suscriptores a 5036 suscriptores para el año 2020.

Adicionalmente se tomaron los datos de los valores que cada suscriptor paga por servicio en  $mt^3$  facturado como se especifica en la siguiente tabla.

**TABLA 11 VALOR POR SUSCRIPTOR DE GAS NATURAL – SUI- DIC2020**

ID EMPRESA	EMPRESA	CODIGO SUI MERCADO	MERCADO	TIPO DE GAS	RANGO	CARGO VARIABLE (\$/M3)	CARGO FIJO	TARIFA ESTRATO 1 (\$/M3)	TARIFA ESTRATO 2 (\$/M3)
620	GASES DEL LLANO S.A EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	116	San José del Guaviare	Gas Natural Comprimido	1	2688,15	5035,96	1308	1665,53
620		116			2	2669,76	5035,96	0	0
620		116			5	2578,37	5035,96	0	0
620		116			4	2581,29	5035,96	0	0
620		116			3	2592,97	5035,96	0	0

Fuente: (SUI, 2021)

El cargo fijo que se tomó del SUI es de 5035,96. Esta cifra del costo por  $mt^3$  será comparada en la

sección de consumo de gas natural con la información arrojada de las encuestas PERS.

### 8.6 Revisión estadística de los antecedentes en los Consumos Energía Eléctrica en el Departamento 2010 - 2020 al SIN (Operador de servicio ENERGUAVIARE)

También se elaboró una concertación de información en fuentes secundarias proporcionada por el Operador de Servicio en el Departamento del Guaviare “ENERGUAVIARE”. Se elaboró la demanda energética mostrada en los últimos 10 años.

En la siguiente tabla 12 se tabulan de forma reducida el consumo que el operador ha medido de la energía registrada en el medidor principal de frontera comercial de Energuaviare, en el punto de medida: bahía de línea 115 Kv Granada (Meta) – San José en la subestación de Granada.

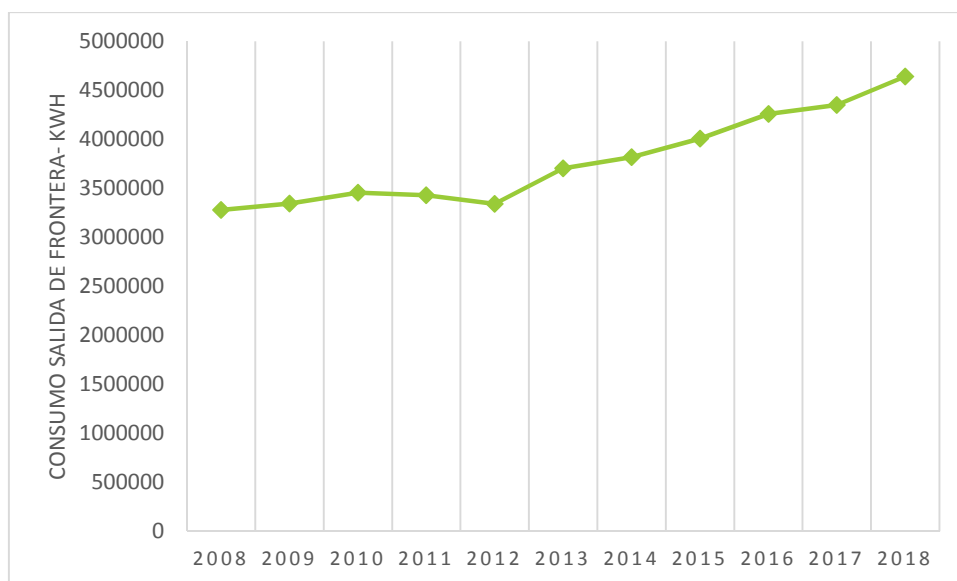
**TABLA 12 CONSOLIDADO KWH ANUAL EN LA FRONTERA DE SALIDA GRANADA - ENERGUAVIARE**

Año	cto 1	cto 2	cto 3	cto 4	34,5kV RETORNO	34,5kV CALAMAR	total kWh
2008	871990	579657	837510	531659	459575		3280391
2009	879282	601213	820699	575681	468708		3345583
2010	942575	586317	882076	559950	484030		3454948
2011	935965	582205	875891	556024	480636		3430721
2012	874626	588759	848994	564643	465671		3342693
2013	994956	627115	944316	620953	516658		3703998
2014	1057393	441687	977353	845190	260046	236846	3818514
2015	1093244	630741	959784	767001	342448	215988	4009205
2016	1139000	764037	1024773	610833	337717	382411	4258769
2017	1184123	347899	1126859	1074736	226234	392331	4352180
2018	1327698	376767	1207277	1090318	447232	190852	4640144

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

De la tabla 12 se tienen los valores de salida de frontera y no los valores finales de consumo, por lo que el promedio no corresponde al gasto tenido en cuenta en los medidores finales domiciliarios y no domiciliarios de las zonas interconectadas. En la siguiente gráfica 5 se representa la evolución de este registro energético en los años mencionados.

**GRÁFICA 5 REGISTRO EN KWH ANUAL DE LAS SALIDAS DE FRONTERA GRANADA 115 KV - ENERGUAVIARE**



Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

En la gráfica, evidentemente se ve un incremento de la demanda energética que la frontera comercial de Energuaviare registra. Esta información del Operador de Servicio también corresponde a la mencionada en el apartado D. Consumo vs proyección de la presente sección, por lo que confirma que los consumos energéticos anteriores si han tenido un crecimiento. En este caso con lo tomado de la empresa de energía, el incremento ha sido de una tasa de crecimiento anual promedio del 41%. Esta información que señala un crecimiento de regresión positiva se va a tomar en cuenta para el desarrollo y cálculo de la proyección de demanda para el año 2035, tomando en cuenta estos precedentes y también la cantidad de suscriptores.

### 8.7 Salidas de servicio (Minutos de indisponibilidad de servicio por circuito y la frecuencia de interrupciones)

Las salidas de servicio reportadas en ENERGUAVIARE están descritas en las siglas DES (Duración Equivalente a las Interrupciones del Servicio) y FES (Frecuencia Equivalente a las Interrupciones del Servicio). En esta sección se presentan las salidas de servicio registradas desde el año 2012 donde se pueden apreciar algunos cambios en el marco de la calidad del servicio prestado por la empresa de energía. Los registros DES y FES se tabularon en las siguientes tablas:

**TABLA 13 DURACIÓN EQUIVALENTE A INTERRUPCIONES DE SERVICIO**

Duración Equivalente de las Interrupciones del Servicio (DES) y Frecuencia Equivalente de las Interrupciones del Servicio (FES):										
CIRCUITOS	C1	C2	C3	C4	CC1	CR1	CR2	CCR1	CCR2	CL
<b>2012</b>										
<b>DES</b>	3433	3653	2965	3874	2516	3448	3465	3324	3632	3620
<b>FES</b>	86	96	78	87	69	104	89	96	98	96

2013										
<b>DES</b>	2677	2805	2839	2986	2946	5237	4892	6035	6033	5988
<b>FES</b>	170	171	182	171	173	216	187	238	232	231
2014										
<b>DES</b>	1656	1685	1809	1803	1623	2176	2144	1298	1320	1320
<b>FES</b>	143	136	131	144	130	150	147	121	124	124
2015										
<b>DES</b>	1285	1601	1598	1346	1346	2257	2250	2061	2025	2025
<b>FES</b>	155	164	168	156	156	171	170	167	161	161

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

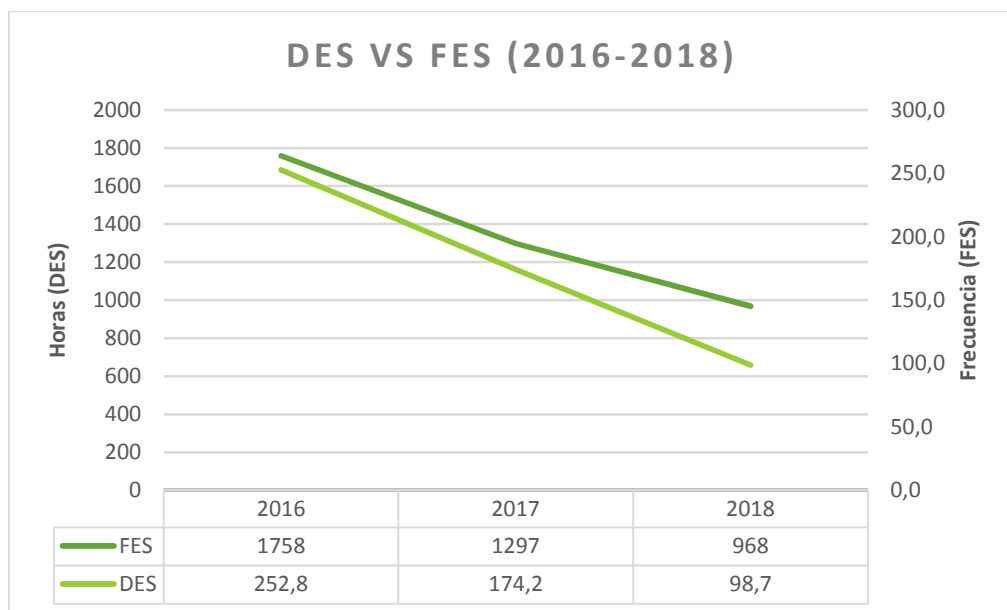
**TABLA 14 DURACIÓN EQUIVALENTE A HORAS DE LAS INTERRUPCIONES**

Duración Equivalente en Horas de las Interrupciones del Servicio (DES) y Frecuencia Equivalente de las Interrupciones del Servicio (FES):										
CIRCUITOS	C1	C2	C3	C4	CC1	CR1	CR2	CCR1	CCR2	CL
<b>DES 2016</b>	21,9	25,8	17,5	25,1	19,8	28,9	28,7	29,1	27,1	28,9
<b>DES 2017</b>	15,0	18,6	13,7	18,8	18,8	18,1	18,1	19,2	17,0	17,0
<b>DES 2018</b>	9,7	8,7	7,7	8,0	8,0	11,3	11,3	11,4	11,3	11,3
<b>FES 2016</b>	183	190	157	186	97	198	198	190	175	184
<b>FES 2017</b>	128	150	124	142	142	126	126	119	119	121
<b>FES 2018</b>	100	105	97	97	97	94	94	96	94	94

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

En la siguiente gráfica se ve de forma comparativa en que año se han presentado más interrupciones. Según los registros de Energuaviare, desde los años 2016 y 2018 se ve una disminución tanto en la frecuencia de interrupción del servicio y la cantidad de horas en las que dura cada interrupción. Esta información se refleja en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 6 COMPARACIÓN DES Y FES - ENERGUAVIARE 2016-2018



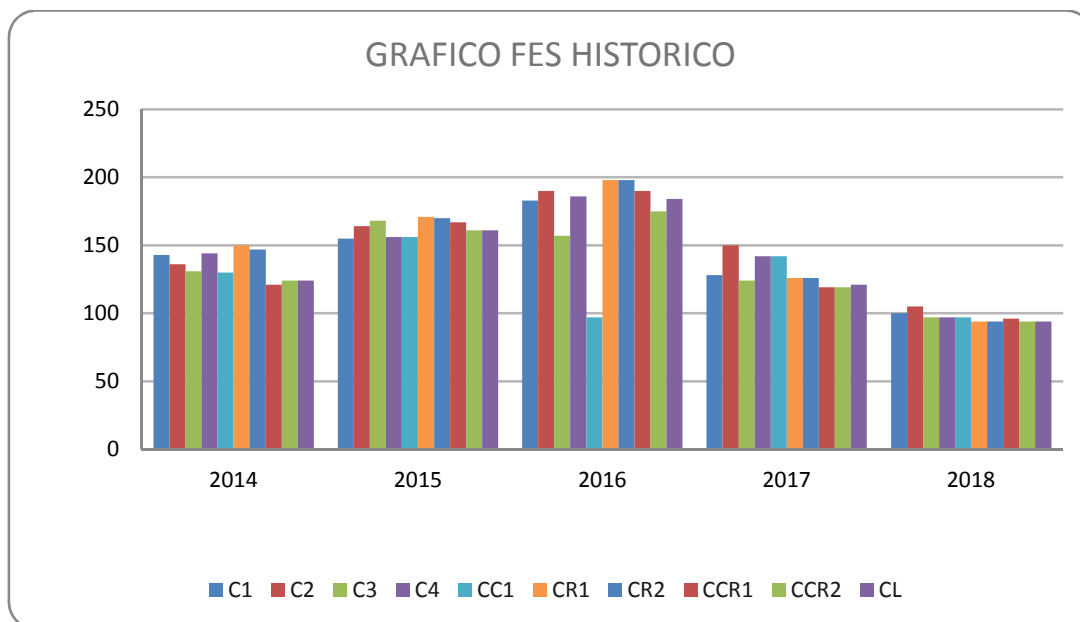
Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

TABLA 15 INTERRUPCIONES DEL SERVICIO POR CIRCUITO Y AÑO 2014-2018

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>C1</b>	143	155	183	128	100
<b>C2</b>	136	164	190	150	105
<b>C3</b>	131	168	157	124	97
<b>C4</b>	144	156	186	142	97
<b>CC1</b>	130	156	97	142	97
<b>CR1</b>	150	171	198	126	94
<b>CR2</b>	147	170	198	126	94
<b>CCR1</b>	121	167	190	119	96
<b>CCR2</b>	124	161	175	119	94
<b>CL</b>	124	161	184	121	94

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

GRÁFICA 7 FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES DE SERVICIO - ENERGUAVIARE



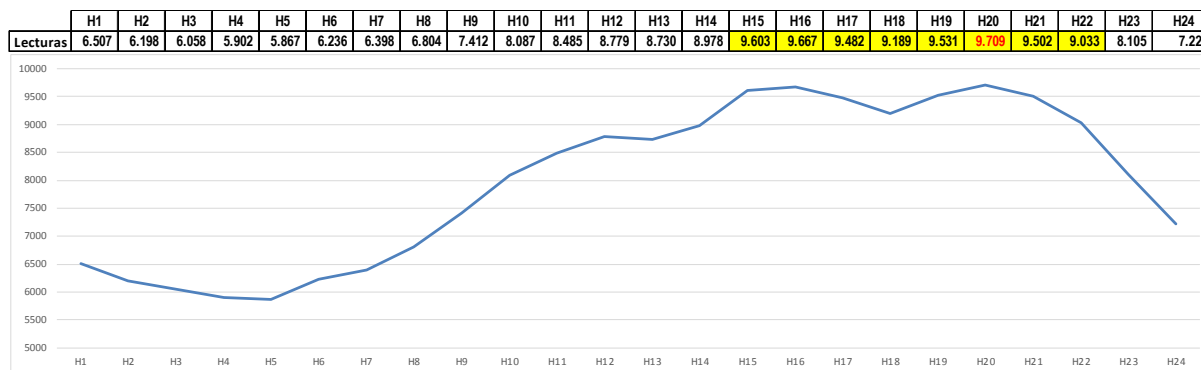
Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

Se presentó una mayor variación de interrupciones en el servicio de energía eléctrica durante el año 2016, pero en términos generales la cantidad de interrupciones de servicio han estado disminuyendo desde el 2014 frente a los tomados hasta el 2018. Dentro de las encuestas realizadas en el marco PERS, se puede identificar esta información del usuario de forma directa en la sección 13. CALIDAD Y SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA en el 13.2. Características de la prestación del servicio. Si bien, en las encuestas PERS no se menciona este comportamiento en cuanto a la prestación de la energía eléctrica por circuitos, si señala cual es la percepción de la población Guaviarense con respecto a las interrupciones del servicio en la sección 13 Interrupciones del servicio (Salidas del servicio de energía eléctrica).

### 8.8 Información Datalog Operador de red (2018-2019)

En los registros de Datalog, mensualmente el Operador de Red cuenta con los reportes detallados del consumo energético horario. En estos datos se puede ver específicamente los valores que corresponden al consumo y las diferentes variaciones de los valles de menos consumos y picos. En la siguiente gráfica, se observa el promedio de los valores correspondientes al consumo de acuerdo con la hora del día.

**GRÁFICA 8 INFORMACIÓN DATALOG APROXIMADOS (2019-2020)**



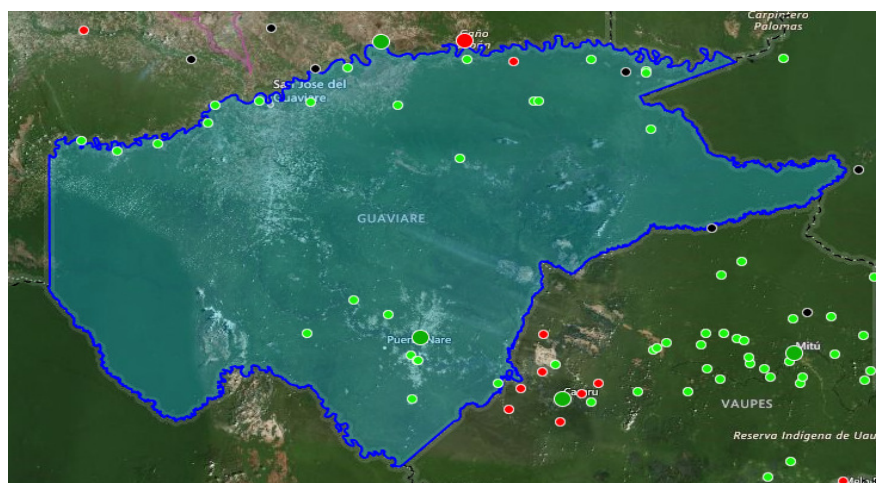
Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

De acuerdo con la gráfica, el mayor consumo se ve desde las 15:00 horas hasta las 22:00 horas, donde el pico más alto se presenta a la 20:00 horas con un valor de 9709 kWh aproximadamente, cuyo registro tiene sentido puesto que en esos intervalos de horas los ciudadanos están regresando a casa, siendo a las 20:00 donde se ubica el mayor consumo.

### 8.9 Sitios de las ZNI que cuentan con Servicio de Energía Eléctrica en el departamento del Guaviare.

De acuerdo con la información tomada del CNM – Centro Nacional de Monitoreo del IPSE – sobre Potenciales energéticos S I G I P S E (IPSE - CNM, 2021), se muestra el mapeo con los puntos de prestación de servicio de energía eléctrica en las ZNI.

**IMAGEN 6. MAPEO DE LOS POTENCIALES ENERGÉTICOS GUAVIARE**



Los Puntos verdes muestran las veredas de ZNI con servicio de energía eléctricas

Los Puntos rojos muestran las veredas de ZNI sin servicio de energía eléctrica

Los Puntos negros muestran las veredas de ZNI sin información no disponible.

Fuente: (S I G I P S E, 2020)

## 9 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO MUESTRAL PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRIMARIA DEL DEPARTAMENTO DE GUAVIARE

De acuerdo con la división por municipios en el departamento del Guaviare, en este documento de caracterización energética se hizo uso de las encuestas como instrumento de levantamiento de información primaria, estas se llevaron a cabo en todo el territorio del departamento. Para la realización del estudio, con una muestra real aplicada de 1573 encuestas, distribuidas por municipio y por estratos en área dispersa (3) y cabecera municipal que corresponden a las encuestas realizadas en el sector residencial/rural, comercial e industrial/institucional.

El esquema de muestreo para el PERS Guaviare es probabilístico, estratificado, por conglomerados y multietápico, considerando que los resultados finales infieren a nivel departamental y a nivel de cada municipio. La distribución final de la muestra obedece a este diseño estadístico y su afijación es proporcional al tamaño de viviendas en los municipios.

Con base en el diseño muestral y su resultado sobre los tamaños de muestra y carga de encuestas en los sectores residencial, comercial e institucional, se realizó la programación del trabajo de recolección a través de los siguientes procedimientos:

### 9.1 Asignación de estratos

Una vez definido el tamaño de muestra, se procedió a asignar un estrato a cada una de las localidades con base en la distancia de la localidad (vereda, corregimiento, caserío, inspección) a la cabecera municipal. Se maneja la dimensión de la distancia en tiempo debido a que, por las características del terreno, las vías de acceso y el sistema de transporte disponible, la distancia en kilómetros no ofrece un factor que discrimine un acceso real al centro de actividad económica que en este caso es la cabecera municipal.

Un ejemplo de ocurrencia frecuente es la ubicación de una vereda a solo dos kilómetros de distancia de la cabecera, pero con acceso restringido por tener las vías en pésimo estado, obligando a los pobladores a gastar mucho tiempo en el desplazamiento debido a que el medio de transporte es a pie o caballo, gastando cerca de media hora de recorrido. También ocurre con frecuencia la ubicación de veredas a unos 25 kilómetros de distancia de la cabecera municipal con un buen carretablea garantizando un desplazamiento en automóvil relativamente rápido (de 5 a 10 minutos).

En estos casos lo que marca la diferencia, en términos de oportunidad y acceso, es el tiempo que se gasta en llegar de un sitio a otro, dado que, desde el punto de vista geoeconómico, la cercanía o no a los centros de actividad económica es un factor determinante en el bienestar de los habitantes.

La hipótesis de trabajo se sustenta en que existe un mayor bienestar cuando la vivienda rural está próxima a la cabecera porque está más cercana a los mercados, las vías de acceso son más fáciles, el transporte de los productos es viable y se consiguen mejores precios de los productos agrícolas, además las redes de distribución de servicios públicos están mejor desarrolladas, entre otros.

Atendiendo el lineamiento metodológico de la estratificación de las localidades rurales, se

establecen los cuatro estratos en términos de distancia en tiempo y corresponden a lo siguiente:

- Estrato 1: Localidades ubicadas entre 0 y 30 minutos de la cabecera municipal.
- Estrato 2: Localidades ubicadas entre 61 y 90 minutos de la cabecera municipal.
- Estrato 3: Localidades ubicadas a más de 91 minutos de la cabecera municipal
- Estrato 4: Localidades ubicadas en las cabeceras municipales

## 9.2 Distribución de la Muestra en cada municipio

Una vez obtenida la distribución de localidades por estrato, en una base de datos se distribuye la cantidad de encuestas a realizar en cada uno de acuerdo con la participación del número de viviendas de cada estrato en el total de viviendas del municipio. Luego, se ordena la base de datos por estrato y se asigna un número aleatorio a cada localidad.

Con la base de datos ordenada por números aleatorios de mayor a menor, la selección corresponde a las primeras localidades en quedar en la clasificación y, por último, se asigna un número de viviendas a encuestar en cada localidad teniendo en cuenta los siguientes parámetros operativos:

1. El número de viviendas a entrevistar en una localidad no puede ser superior al 50% de las viviendas totales.
2. No se realizan entrevistas en resguardos y zonas exclusivamente con población indígena.
3. Cuando el número de encuestas a aplicar de un estrato es igual o inferior a cuatro (4), estas encuestas se realizan en el estrato anterior.
4. La cabecera municipal se considera como un estrato diferente y allí se asigna el número de encuestas con base en la participación de la distribución de viviendas en el total municipal.

El resultado de este procedimiento aplicado en PERS Guaviare se presenta en las siguientes tablas, como se reitera, teniendo en cuenta la base de datos de las localidades con la información sobre su número de viviendas, la distancia en tiempo de la localidad a la cabecera municipal, el estrato al que pertenece y organizada por municipio; esta información corresponde a los resultados de la muestra real en campo tomados.

**TABLA 16 MUESTRA Y DISTRIBUCIÓN FINAL**

MUNICIPIOS	Sector Residencial			Otros Sectores						Total muestra		
				Sector			Sector Industrial					
				Comercial			/institucional					
	Urban o	Rura l	Tota l	Urban o	Rura l	Tota l	Urban o	Rura l	Tota l	Urban o	Rura l	Tota l
San José	102	259	361	158	12	170	31	2	33	291	273	564
Calamar	162	149	311	36	13	49	1	4	5	199	166	365
El Retorno	88	215	303	20	11	31	5	0	5	113	226	339
Miraflores	213	85	298	4	2	6	0	1	1	217	88	305
<b>Totales</b>	<b>565</b>	<b>708</b>	<b>1273</b>	<b>218</b>	<b>38</b>	<b>256</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>44</b>	<b>820</b>	<b>753</b>	<b>1573</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 9.3 Índice de Ruralidad

Para considerar el contenido de lo rural y ponderar su dimensión actual, este informe presenta un índice de ruralidad (IR), que no adopta el tamaño de la aglomeración como criterio único de clasificación. El índice propuesto por el INDH - Informe Nacional de Desarrollo Humano: (a) combina la densidad demográfica con la distancia de los centros poblados menores a los mayores; (b) adopta el municipio como unidad de análisis y no el tamaño de las aglomeraciones (cabecera, centro poblado y rural disperso en el mismo municipio); y (c) asume la ruralidad como un continuo (municipios más o menos rurales), antes que como una dicotomía (urbano-rural).

De acuerdo con la información anterior, con respecto a la necesidad de ubicar una estratificación para el PERS Guaviare, se debe enmarcar dentro del índice de ruralidad el cual fue desarrollado por PNUD en Colombia para captar mejor el contenido de lo rural y ponderar su dimensión actual.

Para efectos del PERS se considera población rural a toda el área dispersa del departamento; sin embargo, en los municipios cuyo Índice de Ruralidad es igual o superior al 40% se incluyen también las cabeceras municipales. De acuerdo con esta distinción, todos los municipios del departamento del Guaviare cumplen esta condición y, por tanto, en términos más concretos, la población objetivo del PERS Guaviare corresponde a la población total del departamento residente en el ámbito urbano y en el ámbito rural. Además, para efectos del estudio muestral se consideraron rurales todas las localidades del Departamento, es decir no se excluyó ningún centro poblado ni cabecera municipal.

TABLA 17 ÍNDICE DE RURALIDAD EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE

Código municipio	Municipio	DEPTO	Índice Ruralidad
95001	San José del Guaviare	Guaviare	51,7701898
95015	Calamar	Guaviare	61,0126822
95025	El Retorno	Guaviare	63,0301365
95200	Miraflores	Guaviare	60,7580675

Fuente: (PNUD, 2011)

### 9.4 Diseño muestral y FEX para el sector Residencial/rural

De acuerdo con la información suministrada por la metodología y el muestreo se diseña ahora el cuadro muestral del sector residencial/rural con sus respectivos factores de expansión calculados para cada municipio y en cada municipio la estratificación explicada anteriormente. Sobre esta información se van a realizar todos los cálculos correspondientes a la caracterización de demanda energética, tanto en la caracterización del consumo energético por usos y procesos, del consumo por tipo de fuente, así como la calidad y prestación del servicio, de igual forma en el cálculo del consumo de los aparatos eléctricos y el promedio de consumo de energía total y promedio por municipio y departamento. Toda la información de demanda energética por calcular para el sector residencial se determina con base en el diseño muestral y de expansión que se muestra a

continuación; donde la información presentada en la tabla corresponde a la muestra original calculada y estimada de la muestra. Los datos reales tomados de campo se encuentran en la Tabla 16 Muestra y distribución final.

**TABLA 18 NUMERO DE ENCUESTAS POR ESTRATO PARA EL SECTOR RESIDENCIAL/RURAL**

Cod. Municipio	Municipio	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato Cabecera 4	Muestra real
95001	San José del Guaviare	42	86	131	102	361
95015	Calamar	60	66	23	162	311
95025	El Retorno	18	129	68	88	303
95200	Miraflores	58	12	15	213	298
	<b>Total</b>	<b>178</b>	<b>293</b>	<b>237</b>	<b>565</b>	<b>1273</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

A continuación, se presenta el marco o universo estructurado con base en las proyecciones de población del DANE (para los totales de área dispersa y cabecera) y con base en las visitas de campo (distribución por estratos). Los datos presentados son los obtenidos de acuerdo con el FEX calculado por municipio y estrato.

**TABLA 19 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN E INFORMACIÓN DE LAS ENCUESTAS POR ESTRATO DENTRO DEL MARCO PERS**

Municipio	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato Cabecera 4	Total marco PERS
San José del Guaviare	756	1776	2803	14477	19811
Calamar	138	1016	542	1728	3425
El Retorno	1317	1296	547	1336	4496
Miraflores	358	358	902	692	2310
<b>Total</b>	<b>2569</b>	<b>4446</b>	<b>4794</b>	<b>18233</b>	<b>30042</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Como se observa, el marco del PERS corresponde a 30.042 viviendas como el universo. Como complemento al diseño estadístico presentado para proceder con los cálculos de demanda en el sector residencial/rural, en la tabla siguiente se muestran los valores expandidos respecto a su FEX y estrato para cada municipio.

**TABLA 20 INFORMACIÓN DE ENCUESTAS POR MUNICIPIO Y ESTRATOS CON SUS RESPECTIVOS FEX**

Municipio	Área KM <sup>2</sup>	Estrato Rural	Encuestas realizadas	Factor de Expansión (FEX)	Total viviendas rurales Expandidas
San José del Guaviare	16.529	1	42	17,99	756
		2	86	20,65	1776
		3	131	21,39	2803
		4	102	141,94	14477
Retorno	12.160	1	18	73,15	1317
		2	129	10,05	1296
		3	68	8,05	547
		4	88	15,18	1336
Calamar	14.019	1	60	2,31	138
		2	66	15,39	1016
		3	23	23,59	542
		4	162	10,67	1728
Miraflores	12.820	1	58	6,17	358
		2	12	29,83	358
		3	15	60,14	902
		4	213	3,25	692
<b>Total</b>	-	-	<b>1273</b>	-	<b>30042</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare, (DANE, 2020)

Ahora bien, la distribución de las encuestas expandidas realizadas en el sector residencial/rural se evidenció de la siguiente manera en.

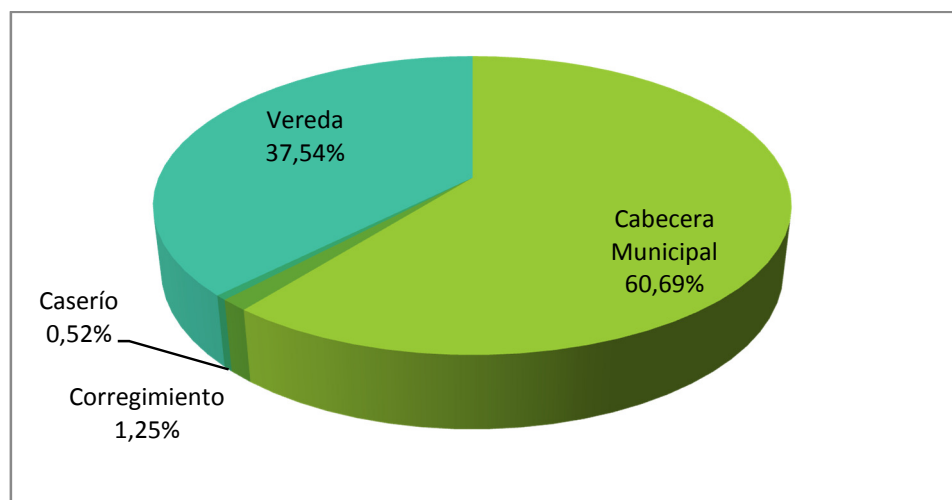
**TABLA 21 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA ESTABLECIDO PARA PERS GUAVIARE**

Ubicación		MUNICIPIO				Total
		San José	Calamar	El Retorno	Miraflores	
Cabecera Municipal	Total encuestas	14477	1728	1336	692	18233
	%	79,4%	9,5%	7,3%	3,8%	60,69%
Corregimiento	Total encuestas	235	0	135	6	376
	%	62,5%	0,0%	35,9%	1,6%	1,25%
Caserío	Total encuestas	0	0	113	43	156
	%	0,0%	0,0%	72,3%	27,7%	0,52%
Vereda	Total encuestas	5098	1697	2913	1569	11277
	%	45,2%	15,0%	25,8%	13,9%	37,54%
Total	Total encuestas	<b>19811</b>	<b>3425</b>	<b>4496</b>	<b>2310</b>	<b>30042</b>
	%	<b>65,9%</b>	<b>11,4%</b>	<b>15,0%</b>	<b>7,7%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

La distribución de las encuestas a nivel de departamento se presenta en su mayoría en la Cabecera Municipal con un 60,69% que corresponde a un total de 18.233. Para corregimientos son 376 encuestas para un 1,25% de participación, y se tienen 156 encuestas que representan un 0,52% en caseríos y en las veredas un total de 11.277 encuestas que son el 37,54%.

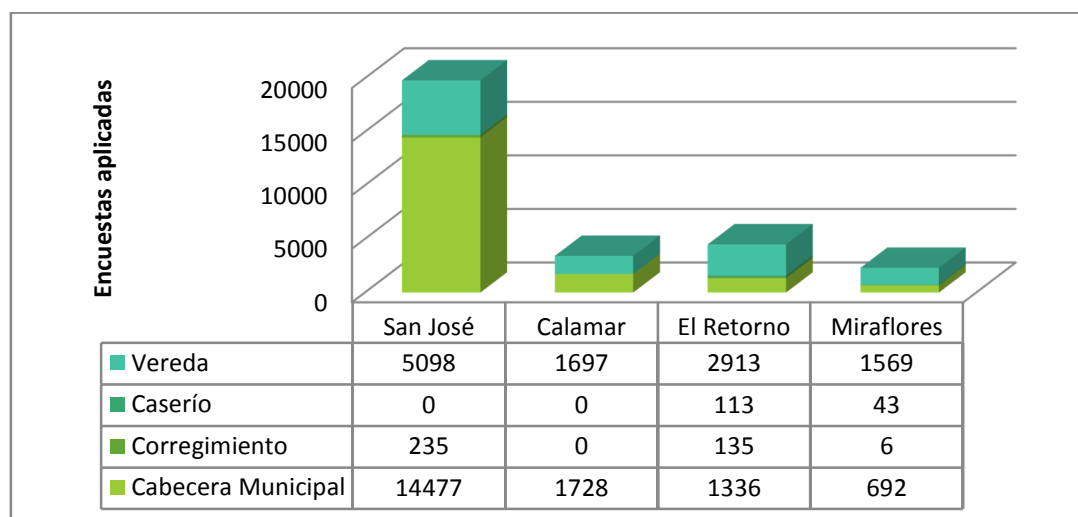
**GRÁFICA 9 UBICACIÓN DE LAS VIVIENDAS RURALES ENCUESTADAS EN GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De igual forma, se realizó por municipio la distribución de las encuestas en función de la ubicación de las viviendas como se muestra en la gráfica 10.

**GRÁFICA 10 UBICACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN FUNCIÓN DEL MUNICIPIO**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para efectos del análisis de información geográfica desarrollada en el departamento del Guaviare se

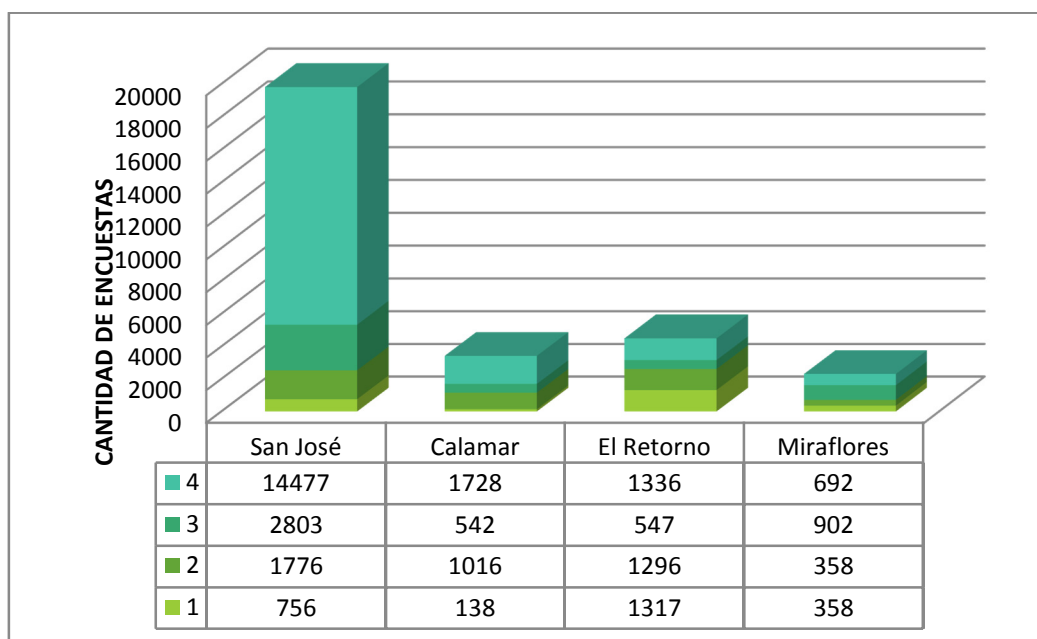
hizo la sistematización de las encuestas en cada municipio, y dentro de cada municipio se subdividieron en estratos rurales. En la tabla 22 se muestran la cantidad de encuestas ajustadas de acuerdo con el estrato rural.

**TABLA 22 CANTIDAD DE ENCUESTAS REALIZADAS POR ESTRATO RURAL DENTRO DE CADA MUNICIPIO**

Estrato	MUNICIPIO				Total
	San José del Guaviare	Calamar	El Retorno	Miraflores	
1	756	138	1317	358	2569
2	1776	1016	1296	358	4446
3	2803	542	547	902	4794
4	14477	1728	1336	692	18233
<b>Total</b>	<b>19812</b>	<b>3424</b>	<b>4496</b>	<b>2310</b>	<b>30042</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

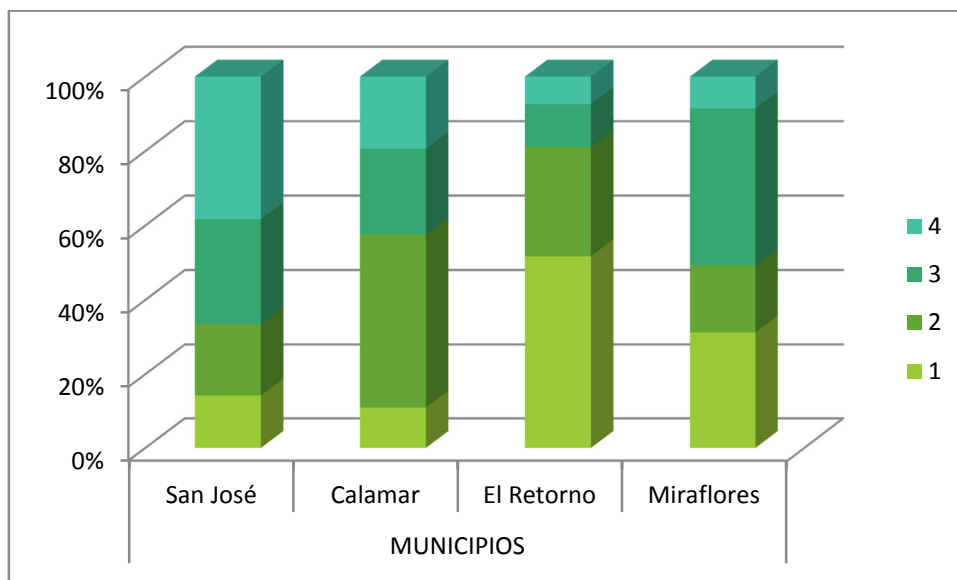
**GRÁFICA 11 SISTEMATIZACIÓN DE LA CANTIDAD DE ENCUESTAS REALIZADAS POR ESTRATO RURAL DENTRO DE CADA MUNICIPIO**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Ahora bien, se sintetiza los porcentajes de encuestas encontrados en función de sus respectivos municipios representados en la siguiente gráfica 12.

**GRÁFICA 12 SISTEMATIZACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ENCUESTAS REALIZADAS POR ESTRATO RURAL DENTRO DE CADA MUNICIPIO**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la tabla 23 se registran las encuestas tomadas para los sectores comercial e industrial/institucional donde también se incluye las viviendas o usuarios que están conectados al SIN reportados en el Sistema Único de Información de servicios públicos domiciliarios (SUI).

**TABLA 23 INFORMACIÓN DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL/INDUSTRIAL DEL GUAVIARE**

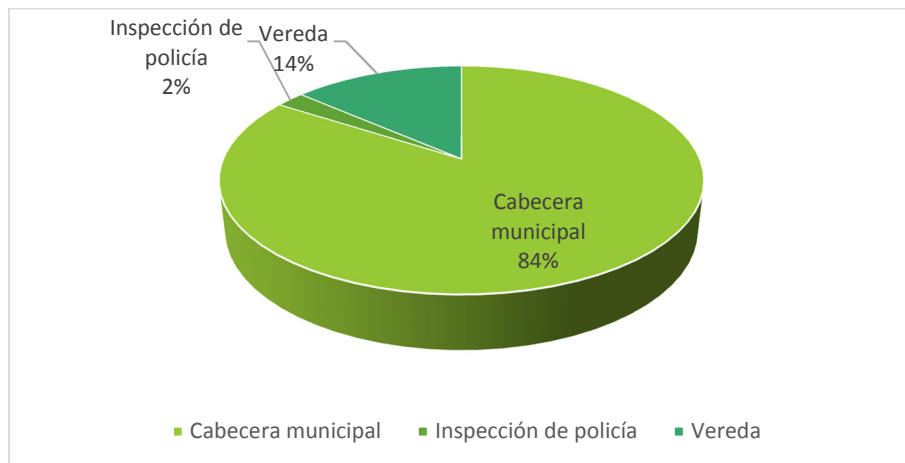
Municipio	Sector Institucional		Sector comercial	
	Usuarios SUI	Encuestas realizadas	Usuarios SUI	Encuestas realizadas
San José del Guaviare	441	33	2950	170
Retorno	220	5	579	47
Calamar	95	5	496	33
Miraflores	0	1	0	6
<b>Total</b>	<b>756</b>	<b>44</b>	<b>4025</b>	<b>256</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare, (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021)

Para el sector institucional se aplicaron 44 encuestas y para el sector comercial 256. También de la plataforma SUI (Sistema Único de Información de Servicios Públicos) donde se tomó la información de los usuarios que están conectados al SIN. Con base en las encuestas realizadas, se muestra en gráfica 13 la sistematización de ese número de encuestas en función de la ubicación en

el territorio para el sector institucional.

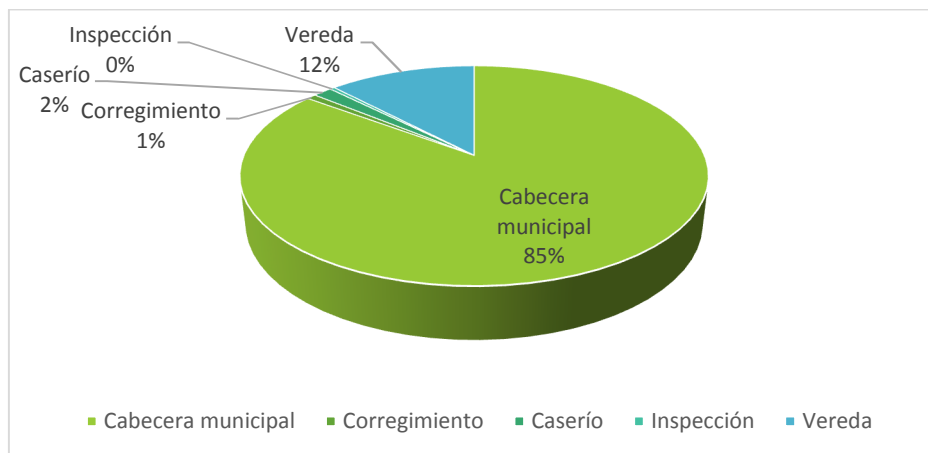
**GRÁFICA 13 DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DEL SECTOR INSTITUCIONAL ENCUESTADOS EN GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Y en la gráfica 14, se tiene la distribución de las encuestas de acuerdo con la ubicación del establecimiento para el sector comercial.

**GRÁFICA 14 DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DEL SECTOR COMERCIAL ENCUESTADOS EN GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para las dos distribuciones mostradas en las gráficas 13 y 14, se tiene que la mayoría de los establecimientos institucionales y comerciales están presentes en las cabeceras municipales con un 84% y 85% respectivamente, seguidos en las veredas con un 14% y un 12% de locación. Los porcentajes presentados no son muy elevados en la zona rural por lo que se refleja mayor actividad gubernamental y comercial en las cabeceras. Este dato sugiere una creación de estrategias que permitan crear espacios de comercio e institucionalidad en las zonas rurales.

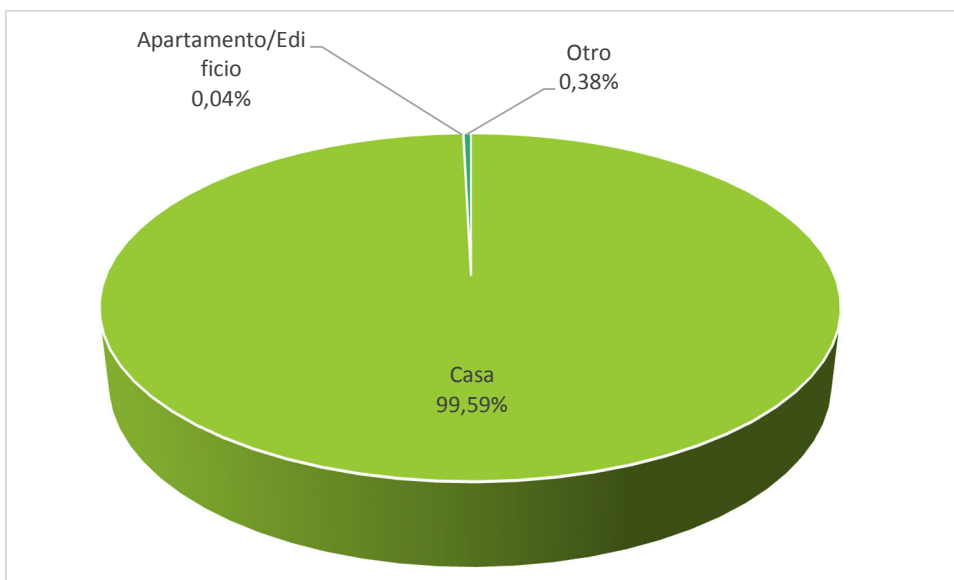
En el capítulo siguiente, se realiza la sistematización y el procesamiento de datos para fines de caracterización de demanda en el presente documento. Se hace uso de los datos suministrados y con los respectivos valores de expansión para determinar los resultados finales a partir de las encuestas y demás información de fuentes secundarias, se hacen comparaciones en función del consumo energético. Esta caracterización se realizará para los 3 sectores de estudio: residencial/rural, comercial e institucional/industrial.

## 10 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR RESIDENCIAL RURAL A PARTIR DE INFORMACION PRIMARIA DEL PERS

En esta parte del documento técnico, se presentan y evalúan los resultados relacionados con el consumo de energéticos (por usos, procesos y tipo de fuente), la caracterización del servicio de energía eléctrica (tiempo de servicio, interrupciones y su duración, consumos, costos, demanda y consumo promedio) y los equipos (eléctricos, electrónicos y térmicos) más utilizados en el sector residencial rural del departamento de Guaviare. Así mismo, se analizan algunos indicadores de impacto ambiental y desarrollo sostenible, se calculan los consumos básicos por estratificación rural en cada municipio y se realiza la proyección de la demanda eléctrica para el periodo 2020-2035.

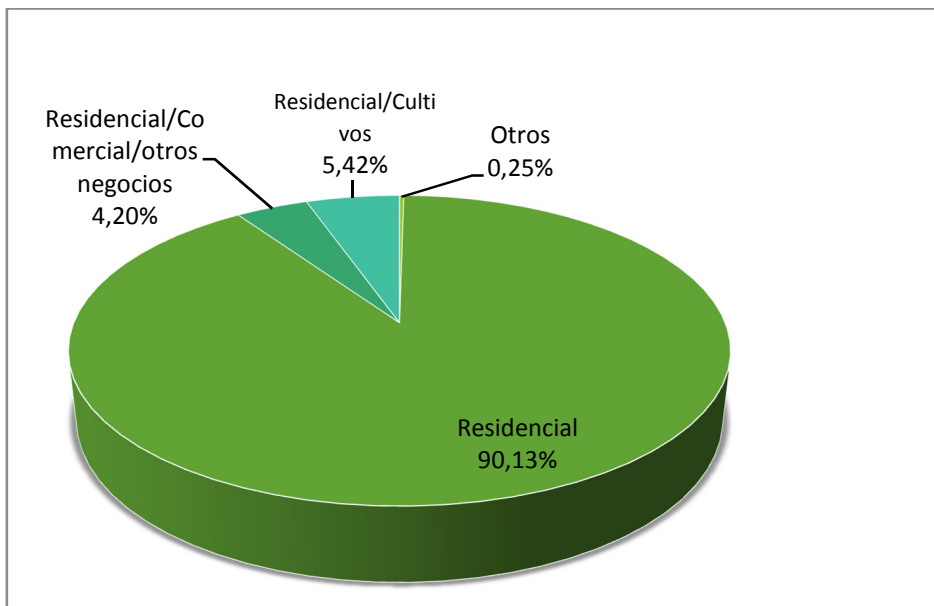
Considerando que el análisis de este capítulo es del sector residencial, es necesario dar a conocer aspectos como tipo de vivienda y uso de esta, para posteriormente entrar en el detalle de la caracterización del consumo energético. En las siguientes gráficas (15 – 16) se aprecia el tipo de vivienda y el uso de esta respectivamente, para el departamento:

**GRÁFICA 15 DISTRIBUCIÓN PORCENTAJE TIPO DE VIVIENDA**



*Fuente: información primaria PERS Guaviare*

**GRÁFICA 16 DISTRIBUCIÓN PORCENTAJE USO DE VIVIENDA**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

De acuerdo con las gráficas (15 – 16), para una gran mayoría, el tipo de vivienda es casa (99,59%) y el uso es mayormente residencial (90,13%) y el restante 9,87% no son necesariamente residenciales sino viviendas para otros fines como los son comerciales o para actividades de agricultura. Aunque este último porcentaje es bajo en relación con las actividades de campo que se pueden realizar en el Guaviare. Dado que la mayoría de las viviendas son de uso residencial, esto puede evidenciar unas condiciones laborales no propiamente independientes sino dependientes o empleados.

Ahora, con respecto al consumo de energía eléctrica, se puede ver que en cuanto a la prestación Servicio de energía eléctrica en las viviendas rurales del departamento, la distribución del acceso corresponde a un 69,22% las viviendas que están conectas al sistema interconectado nacional SIN y un 23,65% de viviendas que no cuentan con el servicio de EE. Ver Gráfica 149. Servicio de energía eléctrica en las viviendas rurales del departamento del Guaviare.

Para los que están conectados al SIN, se registró en los resultados de las encuestas realizadas en el PERS que hay un total de 21.179 de hogares que tiene medidor o contador, que corresponde a un 70,49% de la población total del Guaviare y, por otro lado, la población que cuenta con el servicio de gas domiciliario (únicamente en la cabecera de San José del Guaviare).

Para estas viviendas del Guaviare se hará un análisis en la sección Caracterización del consumo por tipo de fuente de energía donde se estudia con mayor detalle y profundidad sobre la caracterización en el consumo de energía eléctrica y de gas natural, evaluando y mostrando su consumo promedio mensuales como también el valor en los recibos de energía para los usuarios que se ha analizado a partir de las encuestas. De la misma forma, en la sección CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD Y SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA nos fijaremos sobre la confiabilidad del servicio eléctrico, así como su calidad en la prestación. Adicionalmente, en la sección Sustitutos de energía se muestran los resultados con respecto al uso del tipo de alternativas energéticas que las viviendas rurales,

especialmente las viviendas que no cuentan con acceso a la energía eléctrica usan para satisfacer algunas de las necesidades básicas, así como la capacidad de pago que gastan en las mismas.

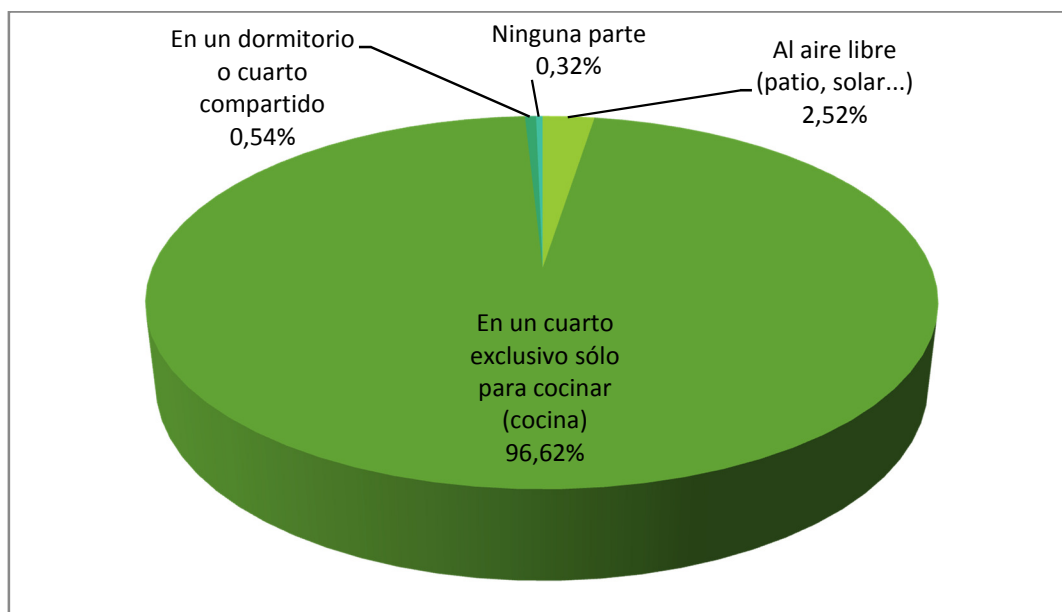
## 10.1 Caracterización del consumo de energía por usos y procesos

Para llevar a cabo esta caracterización, se analiza el consumo de energía según el uso y/o proceso desarrollado dentro de las viviendas rurales de los municipios del Guaviare. Este análisis es distribuido en cinco grupos: cocción, iluminación, refrigeración y adecuación de ambientes. De esta manera, se reporta el número de viviendas rurales que desarrolla dichas actividades (nivel de participación) y se describe el comportamiento de cada proceso y su relación con el consumo energético.

### 10.1.1 Cocción de alimentos

Para llevar a cabo el análisis de la caracterización de la energía empleada para la cocción de alimentos en los sectores residenciales y rurales del departamento del Guaviare se tomaron las siguientes variables, tales como el lugar donde se realiza el proceso de cocción, el tipo de energético que se usa y el tipo de superficies, es decir, si en estufas o en hornos para la realización de la cocción de alimentos. Para ver el comportamiento de las variables anteriores mencionadas, en la gráfica 17 se muestra la distribución de las viviendas con respecto al lugar de cocción.

**GRÁFICA 17 DISTRIBUCIÓN DE LOS LUGARES DONDE SE REALIZA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

**TABLA 24 INFORMACIÓN DE LOS LUGARES DONDE SE REALIZA LA COCCIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE**

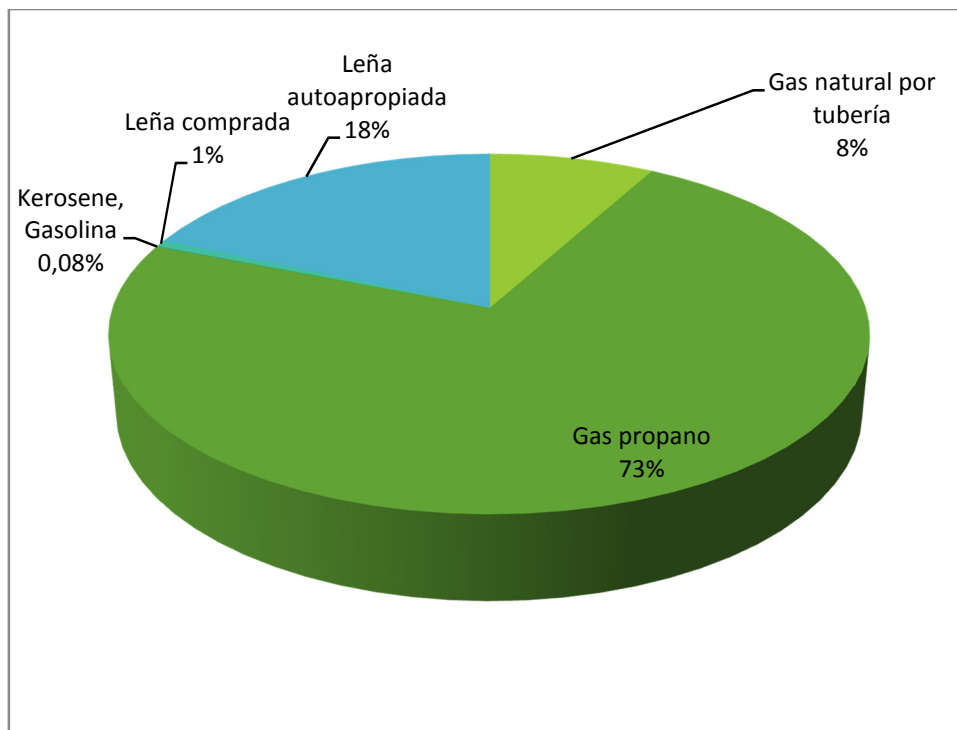
Lugares para la cocción	Viviendas
Al aire libre (patio, solar...)	757
En un cuarto exclusivo sólo para cocinar (cocina)	29024
En un dormitorio o cuarto compartido	164
Ninguna parte	96

Fuente: información primaria PERS Guaviare

En la gráfica 17 y tabla 24 se muestra como en su gran mayoría las viviendas del Guaviare hacen la cocción en un cuarto exclusivo que corresponde al 96,62% (29.024 viviendas), seguido con un 2,52% (757 viviendas) al aire libre, un 0,54% (164 viviendas) en un dormitorio o cuarto compartido y finalmente con 0,32% (96 viviendas) que no cocinas en ninguna parte en específico.

En la gráfica 18 se muestra la distribución de las fuentes principales de energía empleados para la cocción en las viviendas. Esta misma información se presenta en valores absolutos en la tabla 24.

**GRÁFICA 18 DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES PRINCIPALES DE ENERGÍA USADA PARA COCCIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

**TABLA 25 INFORMACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES USADAS PARA LA COCCIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE**

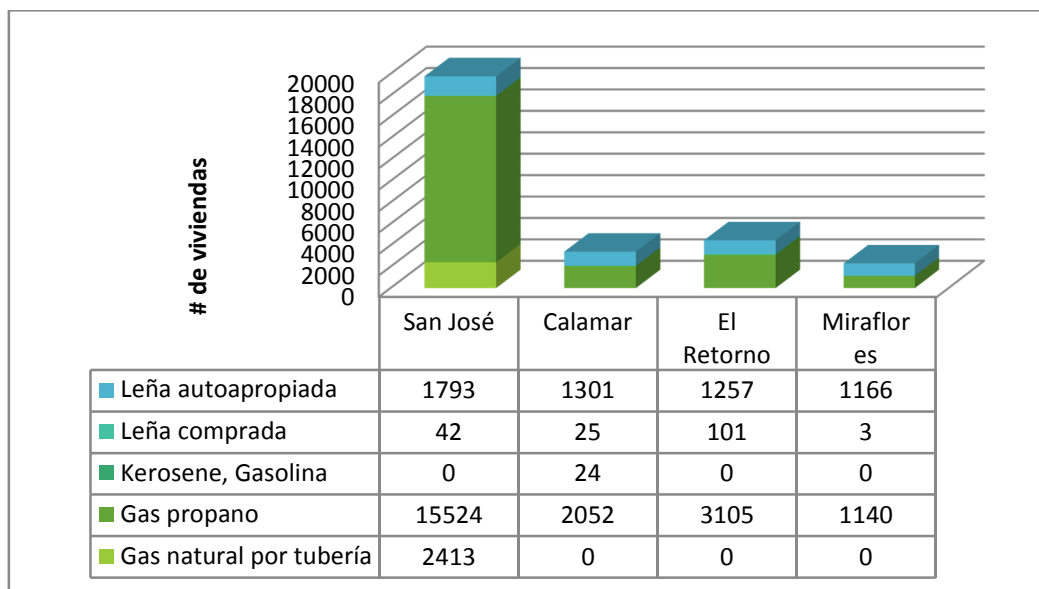
Combustible para cocción	Viviendas
Gas natural por tubería	2413
Gas propano	21821
Kerosene, Gasolina	24
Leña comprada	171
Leña autoapropiada	5517

Fuente: información primaria PERS Guaviare

Para este análisis sobre el tipo de combustible empleado para la cocción vemos que los mayores porcentajes de combustible residen en el uso del gas propano y en segundo lugar proveniente de la leña autoapropiada. Los valores porcentuales son para el gas propano con 73% (21821 viviendas) para gas propano y 18% (5517 viviendas) para la leña auto apropiada. Estos valores no son del todo descabellados si se aprecian que las viviendas mayormente ubicadas en las zonas rurales no cuentan con gas natural por tubería debido a las largas distancias ni tampoco al uso del kerosene ya sea por el precio o lo lejos que están para obtenerlo. Luego se muestran el uso del gas natural por tubería con 8% (2413 viviendas), leña comprada 1% (171 viviendas) y el uso del kerosene o gasolina 0,08% (24 viviendas).

Ahora bien, para analizar la distribución de la gráfica 18 sobre las principales fuentes de energía empleadas para la cocción, en la gráfica 19 se muestran como es el comportamiento de las fuentes para cocción por municipio en el departamento del Guaviare.

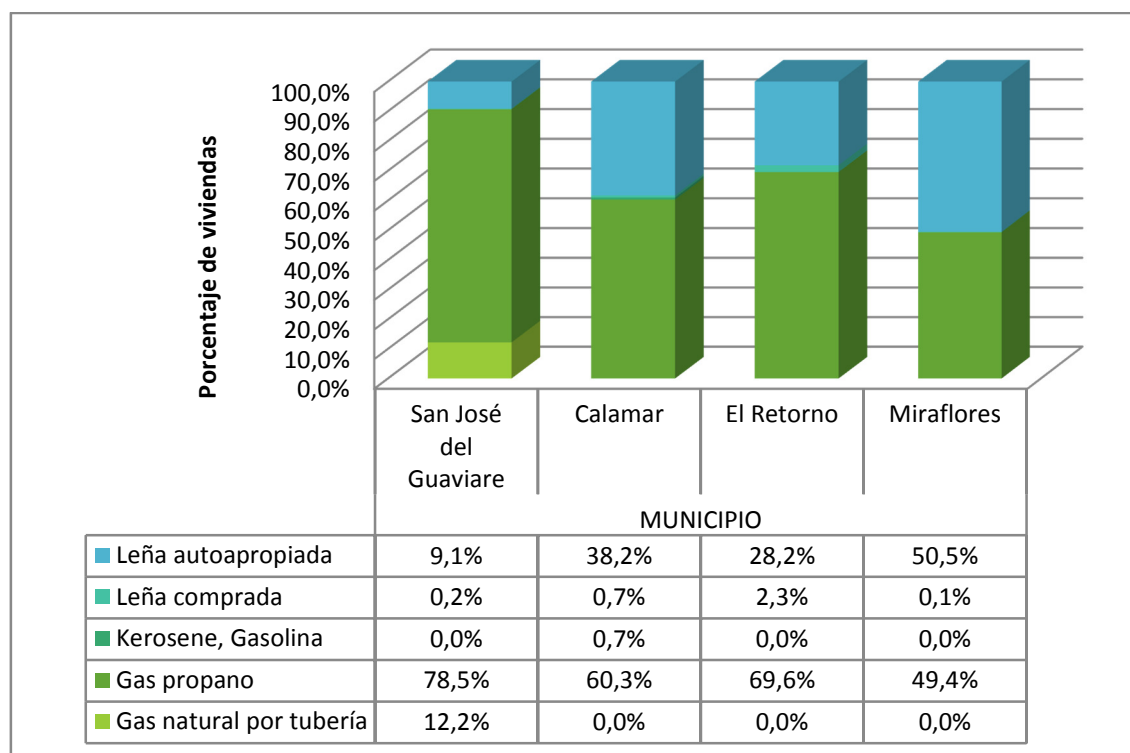
**GRÁFICA 19 NÚMERO DE VIVIENDAS RURALES SEGÚN LA FUENTE DE ENERGÍA PRINCIPAL USADA PARA COCCIÓN EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

En la gráfica 19 se muestra la notable diferencia en relación con el uso en cocción de la fuente de combustible, donde el número de viviendas rurales y su participación en los municipios es mayor en el uso del GLP, para cada municipio. Siendo para el municipio del Guaviare un total de viviendas de 15524, en el Retorno 3105 viviendas, en Calamar 2052 viviendas y en Miraflores con 1140 viviendas. Es pertinente señalar la carencia de gas natural por tubería en los municipios de Calamar, El Retorno y Miraflores denotando la ausencia de infraestructura para este energético.

**GRÁFICA 20 PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA PRINCIPAL USADA PARA COCCIÓN EN LAS VIVIENDAS RURALES POR MUNICIPIO EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

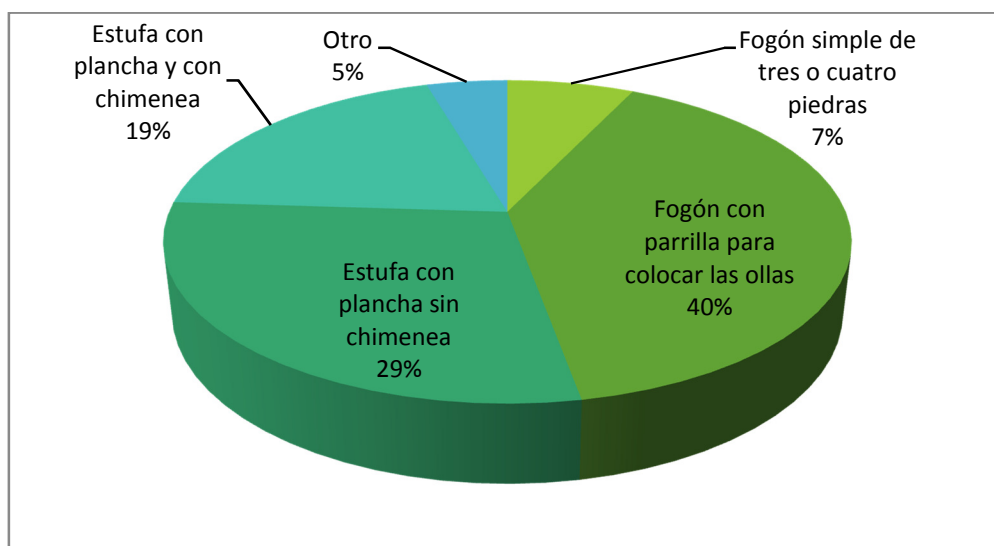
Analizando la gráfica 20, en la mayoría de los municipios hay más del 50% de las viviendas que emplean el gas propano (72,9%) de las viviendas (21821 viviendas) exceptuando el municipio de Miraflores que es donde menos se usa el GLP con un 49,4% en comparación con San José del Guaviare que mayormente se usa con un 78,5%.

Ampliando el análisis en el porcentaje de participación de las viviendas en el uso de combustible para cocción, y como se ha mencionado anteriormente, el gas natural por tubería únicamente se usa en el municipio de San José del Guaviare con 12,2% que son 2413 viviendas de las 29946 del total de las viviendas rurales que cocinan, es decir, solo el 8,1% de la muestra total. Esta es una deficiencia en la infraestructura del servicio de gas domiciliario, ya que la mayoría de las viviendas en cada municipio del departamento del Guaviare usan GLP.

Ahora bien, otro de los combustibles para la cocción que se resalta es la leña auto apropiada, este participa con un 18,4% de uso en las viviendas rurales. Según la gráfica 20, el municipio que más emplea la leña auto apropiada (50,5%) es en Miraflores. Este es el municipio más distante en el departamento y la solución para la cocción es el uso de la leña. Este porcentaje de (50,5%) es elevado y representa 1166 viviendas rurales únicamente en Miraflores, siendo un resultado congruente en relación con el aumento de deforestación que hay en el municipio.

A pesar de los altos niveles de participación con respecto al uso del GLP en el Guaviare, también es alto el uso de leña auto apropiada (18.4%) es decir 5517 viviendas rurales a lo largo del departamento. A raíz de este hecho, en la gráfica 21 se muestran los tipos de estufas que emplean las viviendas para la cocción, de aquí se parte la premisa del porque es elevado el uso de leña auto apropiada.

**GRÁFICA 21 TIPO DE ESTUFA DE LEÑA USADA EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



*Fuente: información primaria PERS Guaviare*

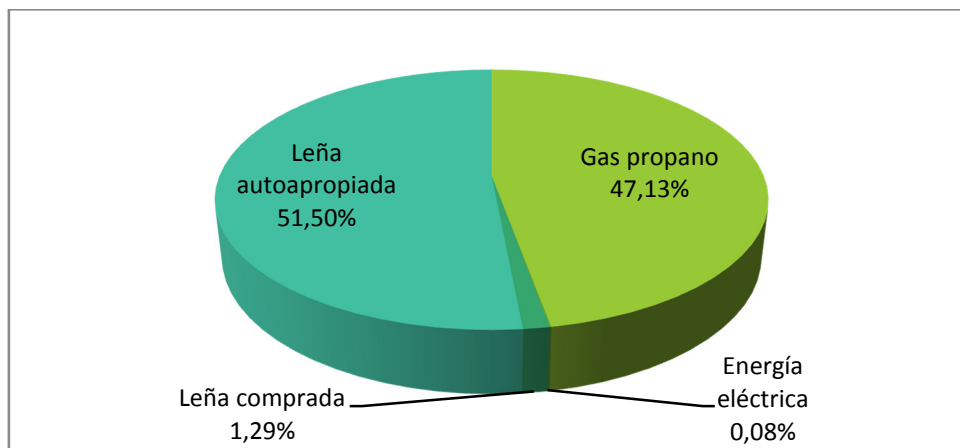
En esta gráfica, se muestra el tipo de base o estufa de leña usada por la comunidad. El total de las viviendas que emplean como fuente de energía para cocción la leña comprada y auto apropiada corresponden a: 5688 (19%) de las viviendas, y el total de viviendas que usa estufa de leña son 8100 viviendas. Sin embargo, hay 2412 viviendas restantes que respondieron a las encuestas que tienen estufa de leña, pero no emplean la leña ya sea comprada o autoapropiada para la cocción.

De acuerdo con la gráfica 21, del tipo de estufa de leña que emplean la comunidad está distribuido así: el 40% usan estufa de fogón con parrilla para colocar ollas, le sigue con un 29% las estufas con plancha sin chimenea, luego la estufa con plancha y con chimenea con 19% de participación, seguido de los fogones simples de cuatro o tres piedras con 7% y finalmente otros medios de cocción con leña con un 5%.

Ampliando la gráfica anterior sobre el tipo de estufa de leña en las viviendas, se realizó el mismo estudio para el uso de una segunda estufa. De acuerdo con los resultados de las encuestas, solo hay

un 12,7% (3801 viviendas) que cuentan con una segunda estufa y cuyo uso energético para esta segunda estufa se ve en la gráfica 22.

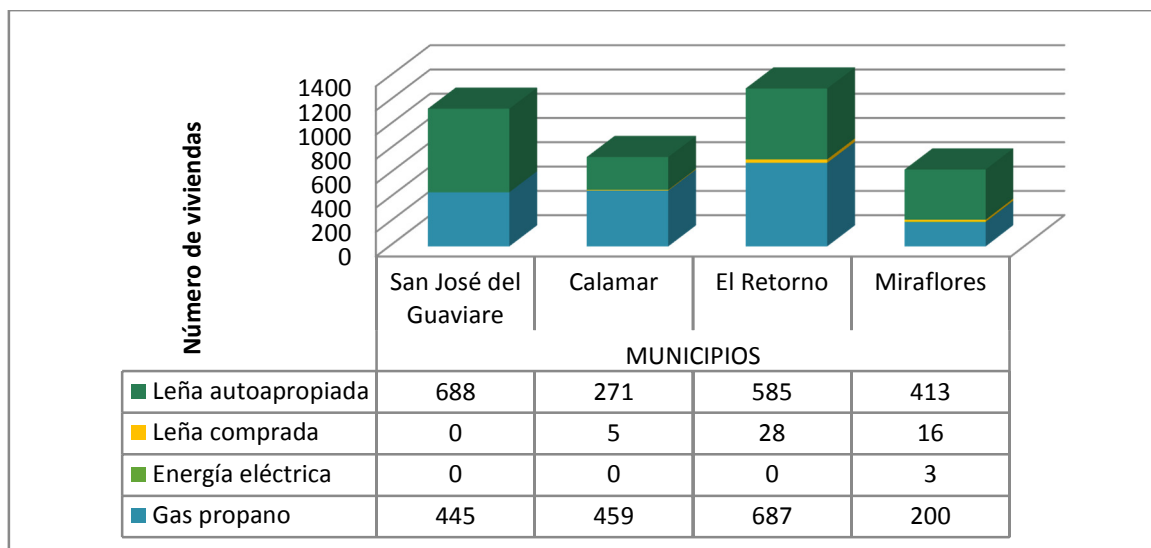
**GRÁFICA 22 FUENTE DE ENERGÍA USADA PARA LA SEGUNDA ESTUFA EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica 22, el 52,79% de las viviendas usan la leña (comprada y auto apropiada) para una segunda estufa. El número de viviendas que usan leña para la segunda estufa es 2006. En esta figura, el 51,50% de viviendas rurales usa leña auto apropiada (1957 viviendas), 47,13% de gas propano (1791 viviendas), 1,29% con leña comprada (49 viviendas) y 0,08% con energía eléctrica (3 viviendas). Ahora en la siguiente gráfica 23 se muestra la distribución del energético para la segunda estufa por municipio.

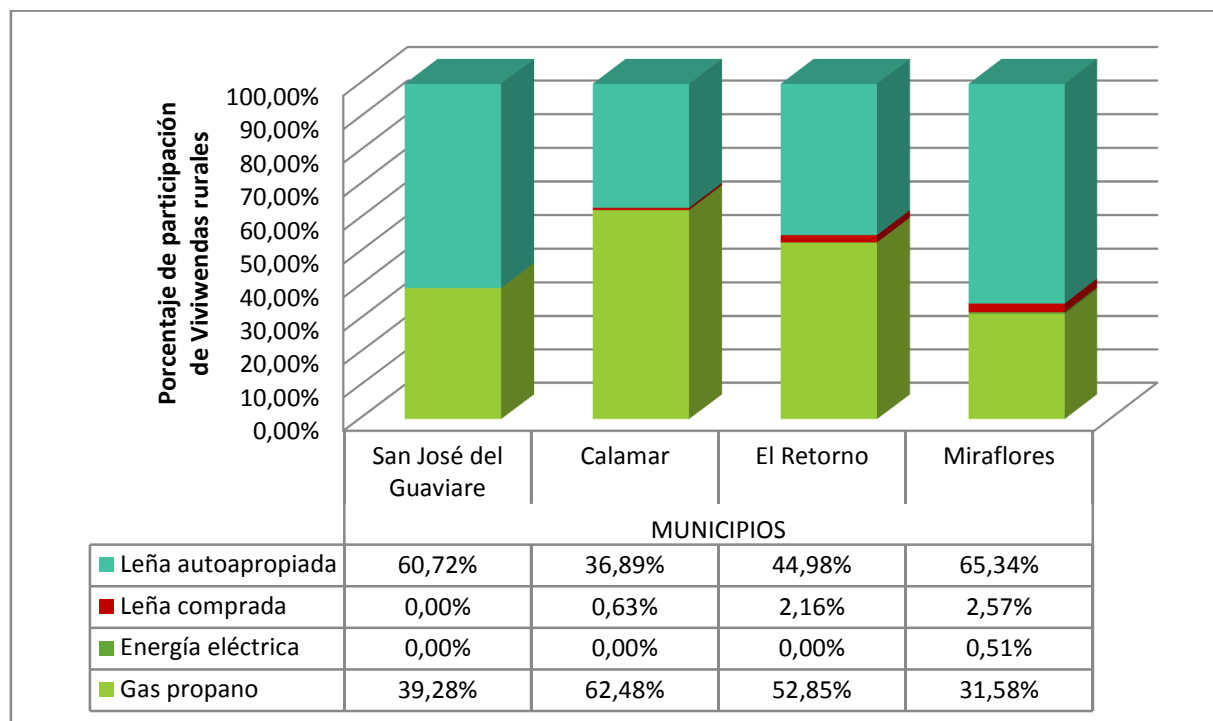
**GRÁFICA 23 NÚMERO DE VIVIENDAS RURALES EN FUNCIÓN DE LA PRINCIPAL FUENTE DE ENERGÍA USADA PARA COCCIÓN DE SEGUNDA ESTUFA POR MUNICIPIO**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

En esta gráfica se pueden ver por municipio cual ha sido la cantidad de viviendas que emplean las diferentes fuentes energéticas para la cocción en una segunda estufa. Se puede ver que El Retorno tiene 1300 viviendas entre las cuales la fuente más usada para cocción es el gas propano. El municipio con menos número de viviendas que usan los diferentes tipos de fuente energética para cocinar es Miraflores con 632, donde la fuente energética para la cocción viene de la leña autoapropiada. En la gráfica 24 se cuenta con el porcentaje de participación de cada energético utilizado para la segunda estufa.

**GRÁFICA 24 PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA PRINCIPAL USADA PARA COCCIÓN EN UNA SEGUNDA ESTUFA PARA LAS VIVIENDAS RURALES POR MUNICIPIO EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

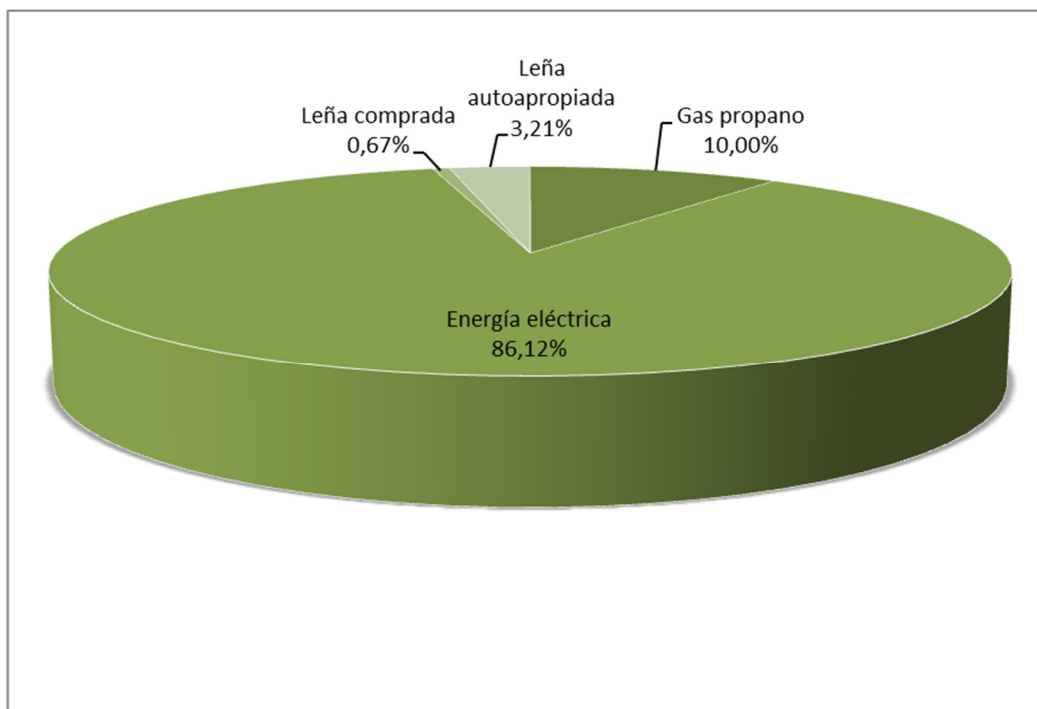


Fuente: información primaria PERS Guaviare

La participación del uso de leña para una segunda estufa supero el 50% en la mayoría de los municipios tales como San José del Guaviare 60,72%, Miraflores con 65,34% seguido del Retorno 44,98% y finalmente Calamar con 36,89% con preferencia en la utilización de leña auto apropiada. Se evidencio que la mayoría de las viviendas usan la leña autoapropiada para la cocción con la segunda estufa y seguido el uso de GLP.

También se tiene que las encuestas aplicadas arrojan otros datos sobre la preparación de alimentos, es decir, que además de usar estufas, también emplean hornos. De acuerdo con los resultados de las encuestas PERS Guaviare, se tiene que solo el 1,6% (485 viviendas) usan horno. Es un valor muy inferior, pero es una aplicación de cocción de alimentos que debe ir incluido en el análisis. En esta sección, se analiza los tipos de combustibles que se emplean para el ejercicio del uso horno, donde la distribución se encuentra en la gráfica 25.

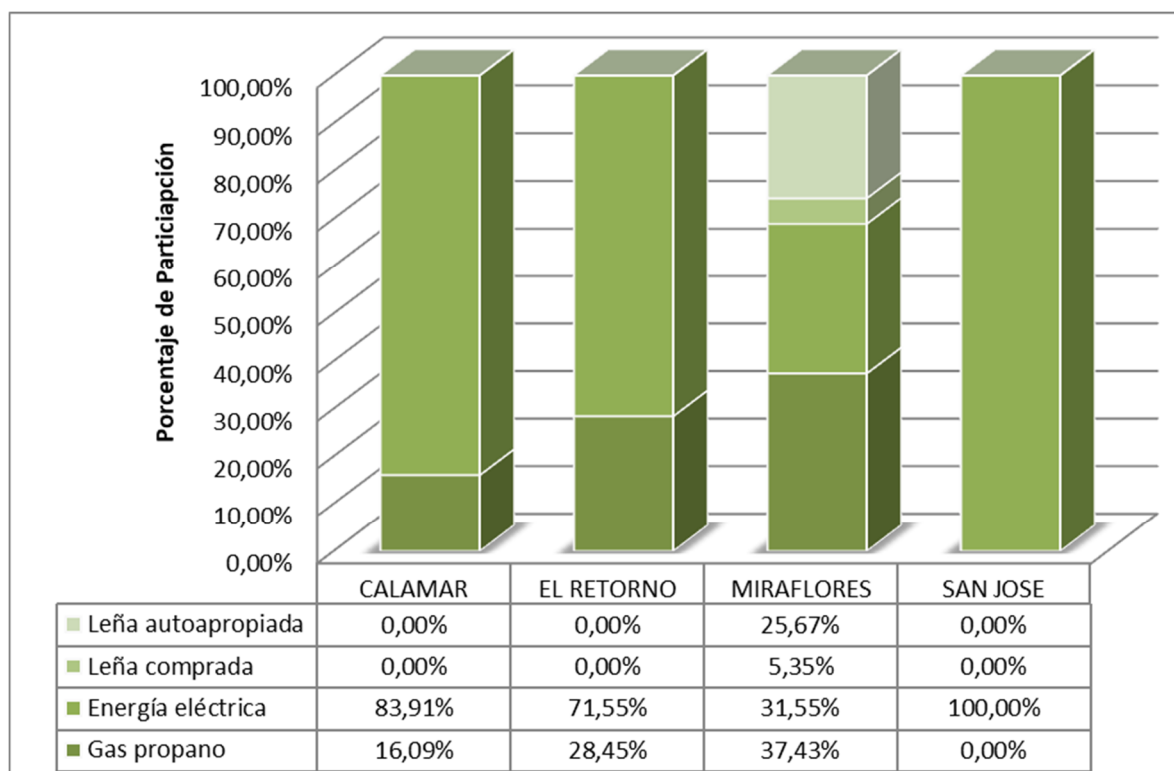
**GRÁFICA 25 FUENTE DE ENERGÍA USADA PARA EL HORNO EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



*Fuente: información primaria PERS Guaviare*

En esta gráfica 25, se resalta que la leña ya no juega un papel importante para uso en la cocción a través de horno sino más bien la utilización de la energía eléctrica en un total del 86,12% (es decir 418 viviendas de las 485 del total de hogares que usan horno de acuerdo a las encuestas), seguido del uso del GLP con 10% (49 viviendas), 3,21% leña auto apropiada (16 hogares), y 0,67% (3 viviendas) con leña comprada.

**GRÁFICA 26 PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA PRINCIPAL USADA PARA COCCIÓN EN HORNO PARA LAS VIVIENDAS RURALES POR MUNICIPIO EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

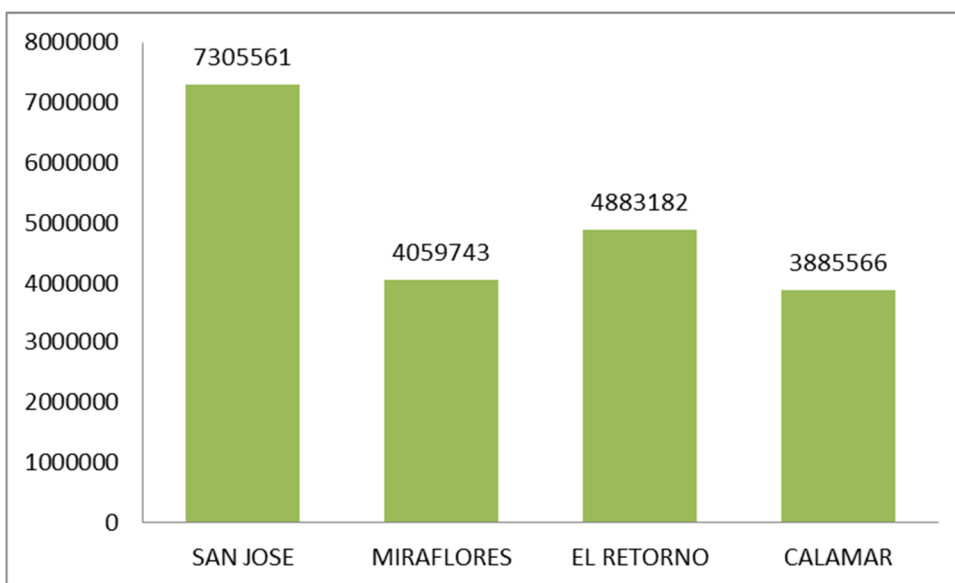


Fuente: información primaria PERS Guaviare

De la gráfica 26, se destacan que el 100% de las viviendas en el municipio de San José de Guaviare emplean energía eléctrica para cocción de alimentos en hornos y la de menos participación es en Miraflores con 31,55%. Seguido se encuentra el gas propano que no es usado en el municipio de San José del Guaviare, pero sí en Calamar, el Retorno y Miraflores con 16,09%, 28,45% y 37,43% respectivamente. Finalmente cabe analizar sobre el uso de la leña que únicamente es usado como fuente de cocción en el horno en Miraflores, es decir la leña auto apropiada es del 25,67% y la leña comprada 5,35%, datos que se suman a la cantidad de hogares en el departamento que destinan la leña como uso para la cocción.

Desde luego, la gráfica 27 muestra la energía consumida en actividades en cocción para los municipios (incluidos los estratos rurales establecidos por cada municipio) del Guaviare en mega calorías (MCal). Para este caso, se tomó como referencia el combustible principal que se usa para cocinar, su poder calorífico y el tiempo acumulado que durante el día gastan los hogares en preparar el desayuno, el almuerzo, la comida y otros alimentos. Inicialmente, se muestran en valores relativos por municipio.

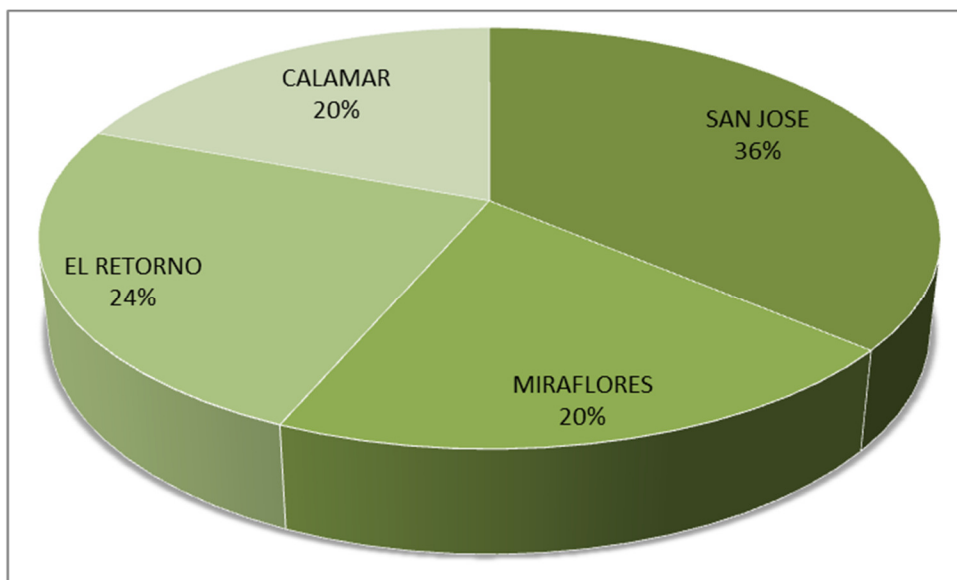
**GRÁFICA 27 CONSUMO DE ENERGÍA EN ACTIVIDADES DE COCCIÓN (EQUIVALENTE EN McAL/MES) EN LAS ZONAS RURALES DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, el municipio con mayor energía promedio consumida en Mcal al mes es San José del Guaviare y el municipio que menos consume es Calamar. En la gráfica 28 se muestra en valores relativos las diferencias de consumos Mcal.

**GRÁFICA 28 PARTICIPACIÓN EN CONSUMO DE ENERGÍA EN ACTIVIDADES DE COCCIÓN EN LAS ZONAS RURALES DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

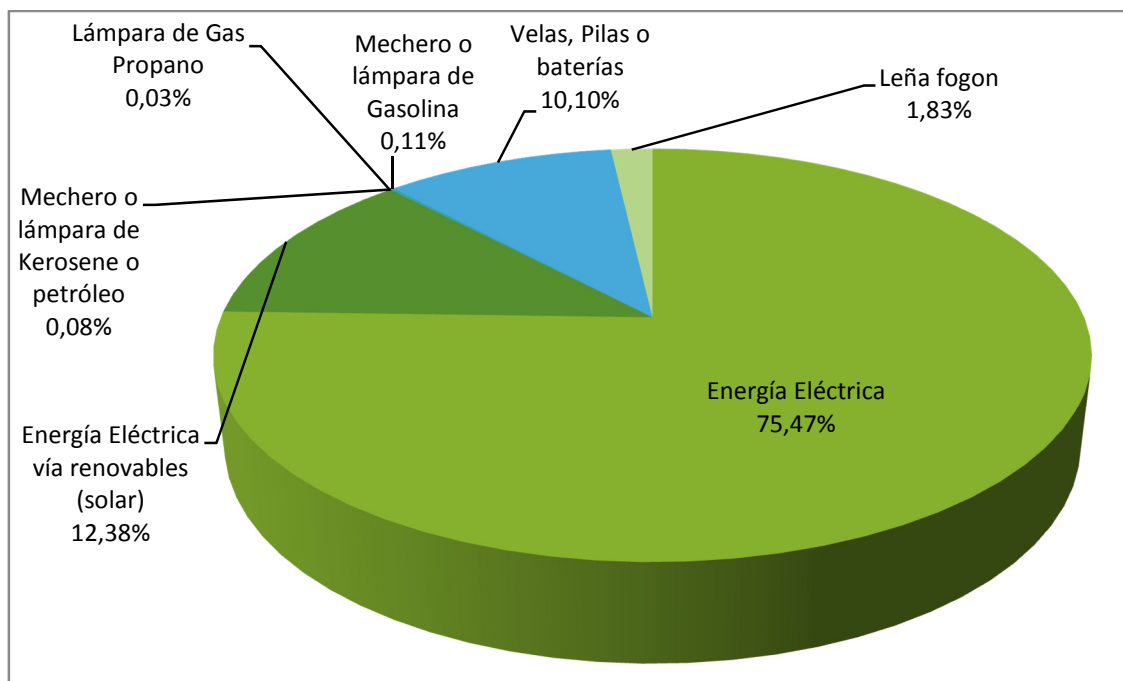


Fuente: información primaria PERS Guaviare

### 10.1.2 Iluminación

Para el apartado de iluminación, se ha realizado la caracterización de la energía empleada para iluminación en las zonas rurales del departamento del Guaviare, esta se realizó en términos de la fuente principal, el número de horas de iluminación artificial y el tipo de elementos usados para este fin como se ve en la gráfica 29.

**GRÁFICA 29 DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES PRINCIPALES DE ENERGÍA USADA PARA ILUMINACIÓN EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



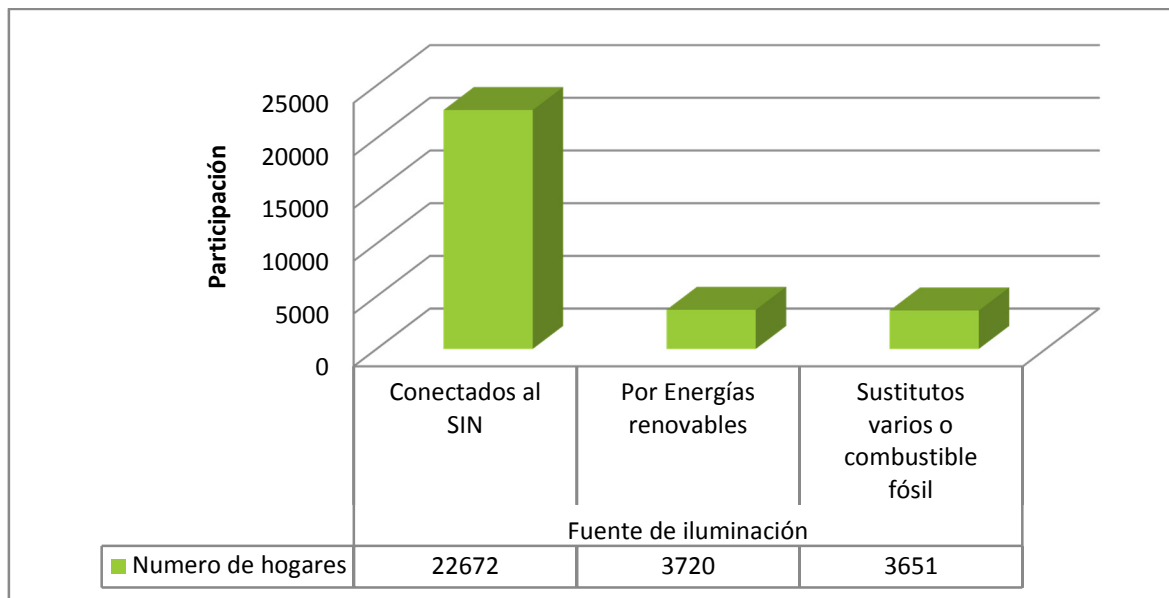
Fuente: información primaria PERS Guaviare

Como se muestra en esta gráfica, las fuentes de energía empleadas para la iluminación en las viviendas se distribuyen así: a través de la red interconectada 75,47% (22672 viviendas) y el 12,38% (3720 hogares) con energías renovables, mayoritariamente con energía solar, como fuente para de iluminación. Seguido se tiene que el 10,10% (3035 viviendas) usan algunos sustitutos energéticos como pilas, velas o baterías, por otro lado, se usa la leña de fogón con un 1,83% (550 viviendas), el 0,11% (32 viviendas) emplean mecheros o lámpara de gasolina, el 0,08% (24 viviendas) usan mechero o lámpara de Kerosene o petróleo y finalmente con 0,03% (10 viviendas) emplean lámpara de gas propano. Las encuestas muestran que el 87,8% (26392 hogares) usan las energías.

De la anterior gráfica 29 tenemos que, el 75,47% (22672 viviendas) de las viviendas cuentan con la iluminación, cuya fuente de energía es a través de la prestación del servicio de energía eléctrica conectada al SIN, frente a un 24,53% (7370 viviendas) que no están conectados debido a las grandes distancias, difícil acceso del servicio y otros factores que pueden hacer inviable esta solución, como las restricciones ambientales. De estas 7370 viviendas, solo 3720 cuentan con

suministro de energía para iluminación mediante energías renovables frente a una cantidad de 3650 viviendas que deben hacer uso de sustitutos energéticos o combustibles fósiles para la iluminación, como se muestra en la gráfica 30.

**GRÁFICA 30 PRINCIPALES FUENTES DE ENERGÍA USADA PARA ILUMINACIÓN EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

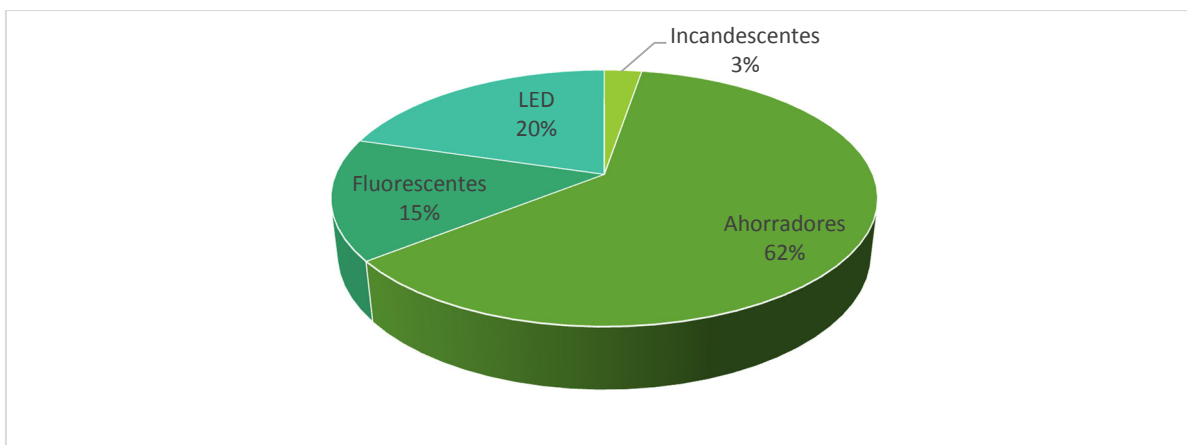


Fuente: información primaria PERS Guaviare

De lo anterior, es necesario crear esfuerzos para reducir el uso de los sustitutos y combustibles fósiles por las energías renovables y así promover medidas o estrategias para el uso de energías renovables para iluminación.

Luego, para el análisis de estos resultados en detalle, se mirará el comportamiento de la distribución de los dispositivos usados para iluminación que funcionan con energía eléctrica. Por su parte, la revisión de cantidades y la dinámica de uso para velas, pilas o baterías se presentará en la sección Sustitutos de energía. En materia de iluminación por energía eléctrica, durante la encuesta se preguntó en las viviendas rurales del departamento de Guaviare sobre el tipo de lámparas (bombillas) usadas para obtener luz artificial y las cantidades instaladas. Los resultados obtenidos se muestran en la gráfica 31.

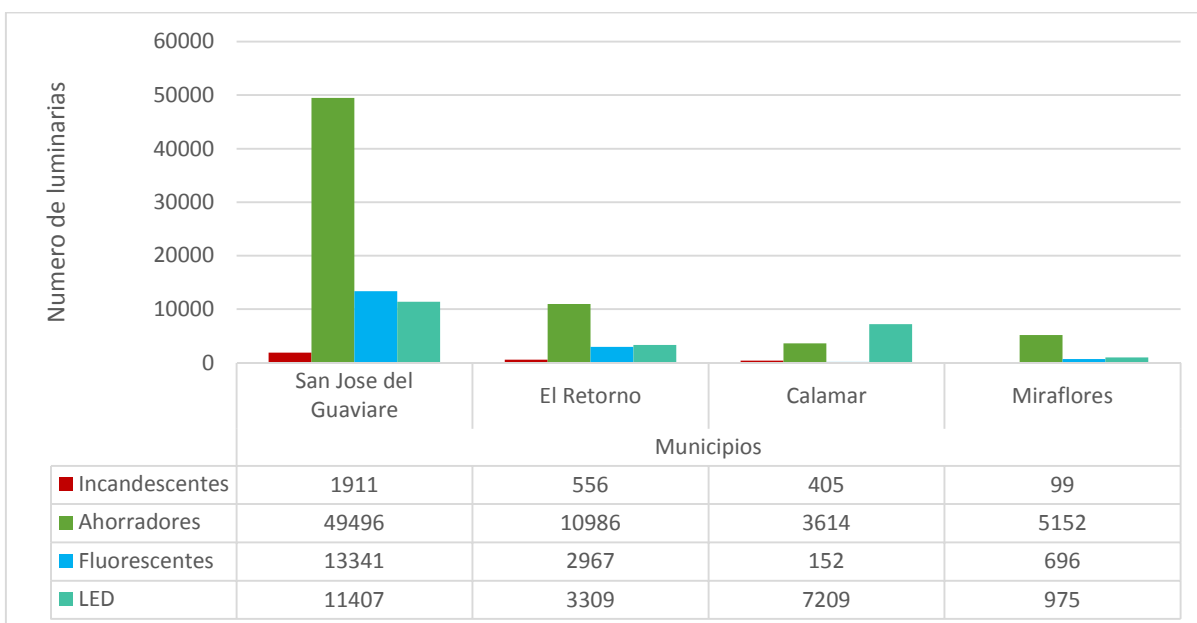
**GRÁFICA 31 PARTICIPACIÓN DE LUMINARIAS USADAS EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

En esta gráfica, se muestra que la mayor cantidad de lámparas instaladas corresponde a las bombillas de ahorradoras con un 62% (que representan 69248 luminarias), luego le sigue las bombillas tipo LED con un 20% (22900 luminarias), luego en tercer lugar están las bombillas fluorescentes 15% (17156 luminarias) y finalmente están las incandescentes con un 3% (es decir, 2972 luminarias). Estos datos corresponden a los datos expandidos por cada numeración, dando una cantidad total de bombillas instaladas de 112276 luminarias en las viviendas del departamento del Guaviare. Para la obtención de las cantidades instaladas en cada municipio, se muestra en la gráfica 32.

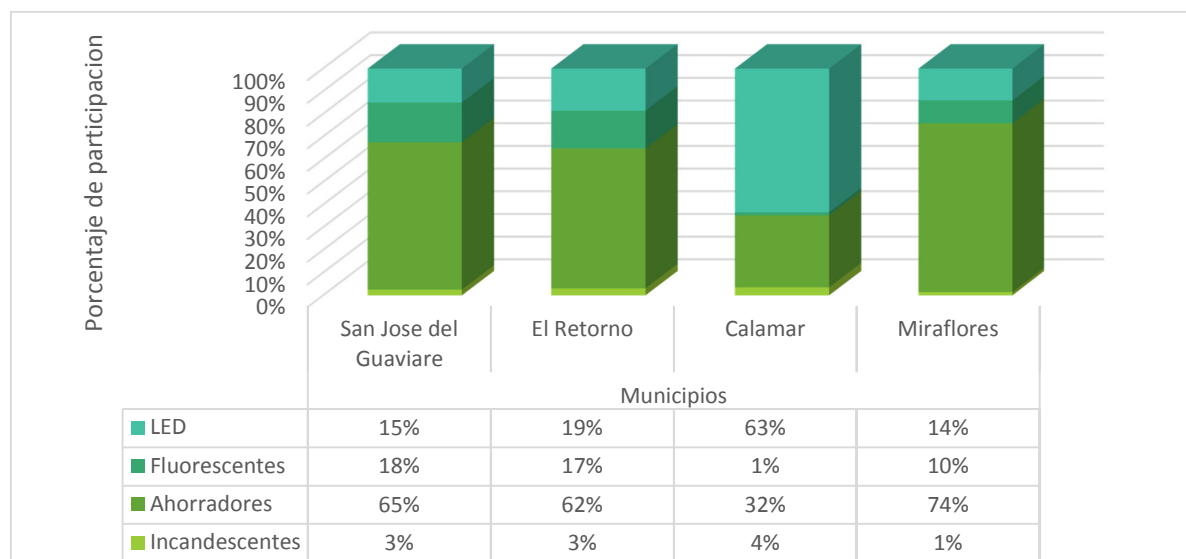
**GRÁFICA 32 TIPOS DE LÁMPARAS USADAS EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

De acuerdo con esta gráfica, se evidencia la cantidad de luminarias presentadas por municipio. La luminaria más utilizada es el tipo ahorradora siendo para el municipio de San José del Guaviare del 65%, el Retorno del 62%, Calamar del 32% y Miraflores del 74% como lo muestra en la gráfica 33.

**GRÁFICA 33 PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN PARA EL USO DE LÁMPARAS EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

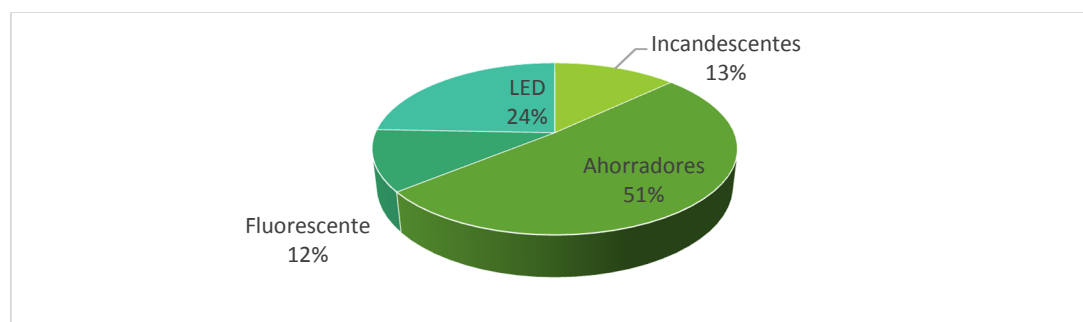


Fuente: información primaria PERS Guaviare

Es interesante destacar de la anterior ilustración, la cantidad de luminarias que se usan en el municipio de Miraflores, siendo las más empleadas las bombillas ahorradoras. Igualmente, en Calamar, con un 63% de usos de la luminaria LED. Esta figura muestra la tendencia de las luminarias ahorradoras que tiene el departamento del Guaviare.

Siendo el grafico anterior de las cantidades de bombillas que se presentan en el Guaviare, la situación varía con respecto a la energía consumida debido al tipo de iluminación que se observan en las gráficas 34 y 35.

**GRÁFICA 34 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN EL TIPO DE LÁMPARAS USADAS EN LOS HOGARES RURAL DEL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

En esta gráfica se muestra el porcentaje de consumo mensual por uso de luminarias tipo ahorradoras que equivale a 51%, seguido de las lámparas LED con 24%, seguido de las lámparas incandescentes con 13% y, por último, el porcentaje del consumo por las lámparas fluorescentes con 12% en el Guaviare. Las luminarias ahorradoras son las que más consumen, sin embargo, estos resultados de la tenencia de equipos ahorradores que son de baja potencia instalada son más comunes y representan la mayoría porcentual en el consumo, considerando la aplicación de eficiencia energética a partir del uso de aparatos de ahorro energético.

Ahora bien, en la gráfica 35 vamos a ver el comportamiento del consumo de energía por luminarias al mes por municipio. Aquí los valores no son proporcionales a la cantidad de luminarias que hay por municipio. En esta sección se realizó el análisis del consumo energético en referencia con los valores expandidos por estratos rurales (1,2,3 y 4) en cada municipio y luego se hizo la sumatoria de consumo en los estratos a cada municipio mensual.

**GRÁFICA 35 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA TOTAL POR ILUMINACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**

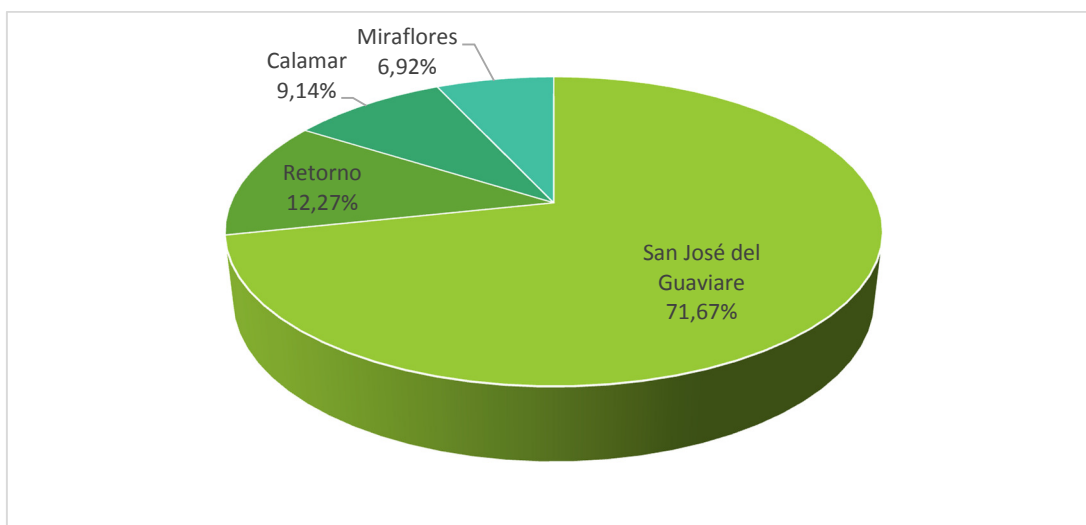


Fuente: información primaria PERS Guaviare

Como se ve en la gráfica, se está calculando el total del consumo de energía eléctrica generado por luminarias. En el municipio de San José del Guaviare, evidentemente se ve un alto consumo por luminarias, especialmente del tipo ahorradoras (11,25 MWh/mes) y se observa que para los demás municipios el consumo por dicha luminaria incandescente baja de forma sustancial, siendo en Calamar donde menos se ve reflejado el consumo con 3,11 MWh/mes de energía total. Los consumos de las demás luminarias son mayores en San José del Guaviare más que en los demás

municipios. En total, en San José el consumo total por luminarias es de 98,13 MWh y contraste esta Miraflores con 9,48 MWh/mes. Estos valores en términos de consumo se ven reflejados porcentualmente en la siguiente gráfica 36, donde el mayor consumo representa el 71,67% para San José del Guaviare.

**GRÁFICA 36 PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN QUE REPRESENTA EL CONSUMO POR ILUMINACIÓN POR MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

De acuerdo con la información recogida de las encuestas, se hizo el cálculo diario de consumo de las bombillas, considerando el tipo de bombilla, el tiempo de uso aproximado y luego se calculó por mes, dando unos valores de consumo energético por municipio. El resultado, como lo muestra la gráfica 36, en términos de consumo se aprecia que el municipio con mayor consumo en iluminación representa a San José del Guaviare con el 71,67%, luego Retorno con el 12,27%, después Calamar con el 9,14% y finalmente Miraflores con el 6,92%. Estos valores sobre el consumo son evidentes, puesto que la cantidad de bombillas ahorradoras son de 69248. En la tabla 26 se muestran los resultados de consumo total de energía por municipio en el total del universo y en la tabla 27 se muestran el consumo eléctrico promedio en iluminación por vivienda.

**TABLA 26 INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL DE ILUMINACIÓN EN CADA MUNICIPIO**

	Consumo Iluminación (MWh/día)	Consumo Iluminación (MWh/mes)
<b>San José del Guaviare</b>	3,27	98,13
<b>Retorno</b>	0,56	16,80
<b>Calamar</b>	0,42	12,51
<b>Miraflores</b>	0,32	9,48

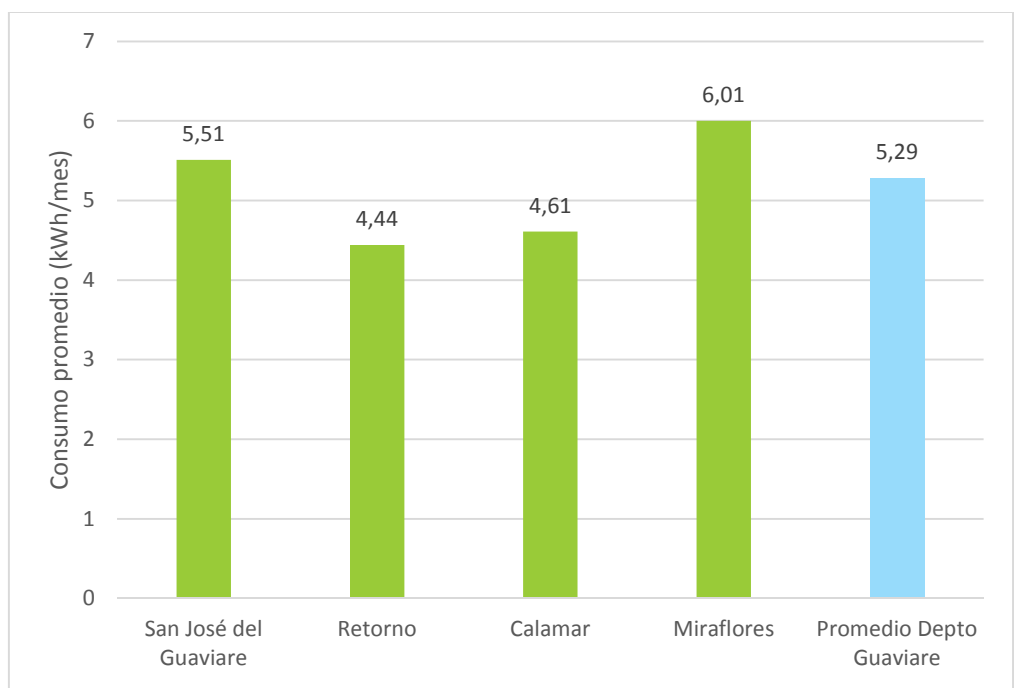
Fuente: información primaria PERS Guaviare.

**TABLA 27 INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO PROMEDIO DE ILUMINACIÓN POR VIVIENDA EN EL GUAVIARE**

	Consumo Iluminación (kWh/día)	Consumo Iluminación (kWh/mes)
<b>San José del Guaviare</b>	0,184	5,51
<b>Retorno</b>	0,148	4,44
<b>Calamar</b>	0,154	4,61
<b>Miraflores</b>	0,2	6,01
<b>Promedio Depto Guaviare</b>	0,18	5,29

*Fuente: información primaria PERS Guaviare.*

**GRÁFICA 37 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA EN ILUMINACIÓN**



*Fuente: información primaria PERS Guaviare*

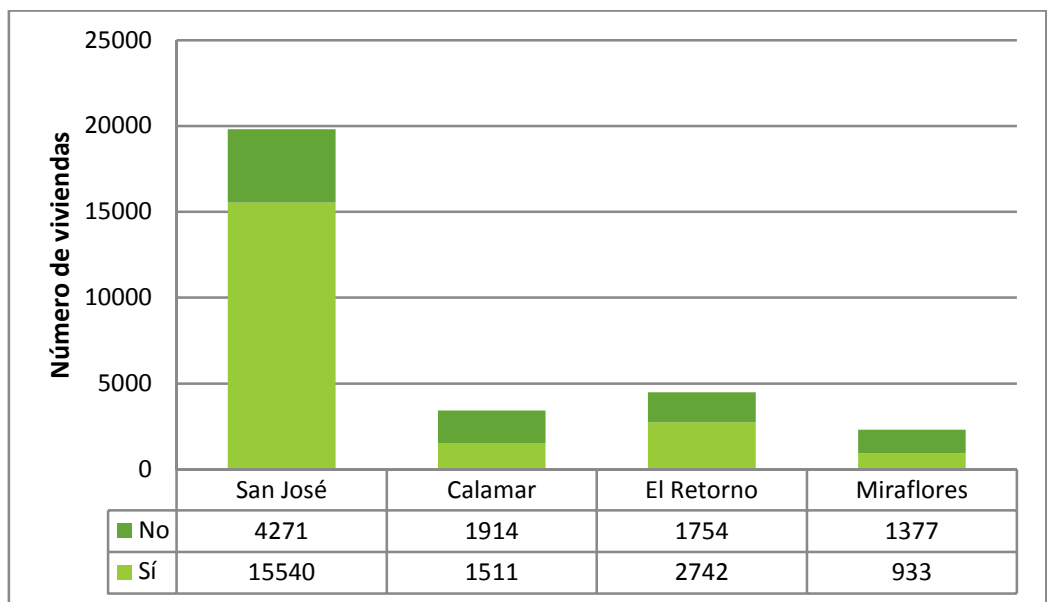
Finalmente, en la gráfica 37 se aprecia los consumos de iluminación por municipios y promedio en el departamento con 5,29 kWh/mes.

### 10.1.3 Refrigeración

En el aspecto de la refrigeración, los resultados que se obtienen para el caso del departamento del Guaviare muestran que solo el 69% (es decir, 20726 de las viviendas rurales) usan nevera o refrigerador.

En la gráfica 38, se muestra la distribución de la tenencia de neveras o refrigeradores siendo la mayor cantidad en el municipio de San José del Guaviare que se encuentran en gran parte ubicados en la cabecera con 15540 viviendas con este aparato eléctrico y que presentan consumo, y 4271 viviendas que no cuentan con ella. La tenencia de nevera es de 75%, luego sigue El Retorno con 13%, luego Calamar con 7% y por último Miraflores con 5%. El municipio de Miraflores, siendo una región de ZNI, coincide con la baja tenencia de aparatos de refrigeración debido a factores como gasto energético, baja efectividad energética y ausencia de tecnología en ahorradores debido a la distancia de la capital. En este municipio solo hay 933 viviendas que cuentan con nevera o refrigeradora que representa consumo.

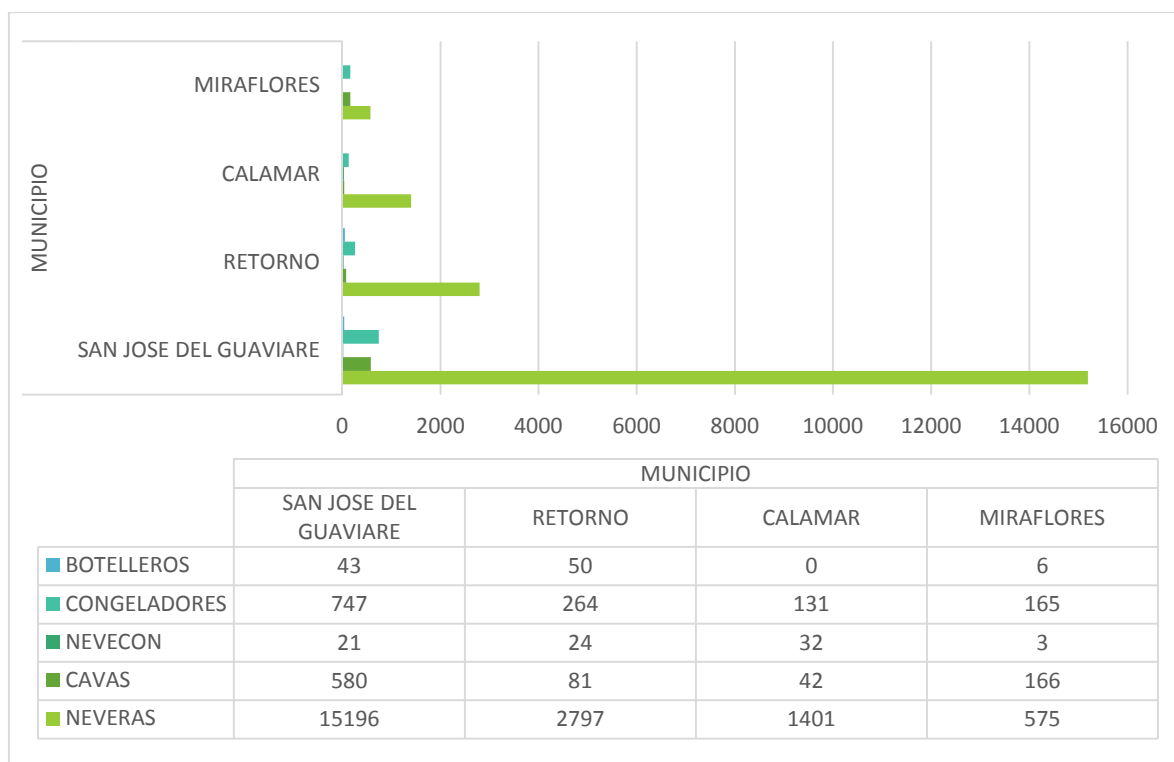
**GRÁFICA 38 USO DE NEVERA O REFRIGERADOR POR MUNICIPIO EN LAS VIVIENDAS RURALES EN EL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

Ahora bien, comparando según el análisis estadístico sobre las diferentes fuentes de refrigeración en el Guaviare, se muestra en la siguiente gráfica 39.

**GRÁFICA 39 CANTIDAD DE APARATOS USADOS PARA REFRIGERACIÓN EN LAS VIVIENDAS RURALES EN EL GUAVIARE**



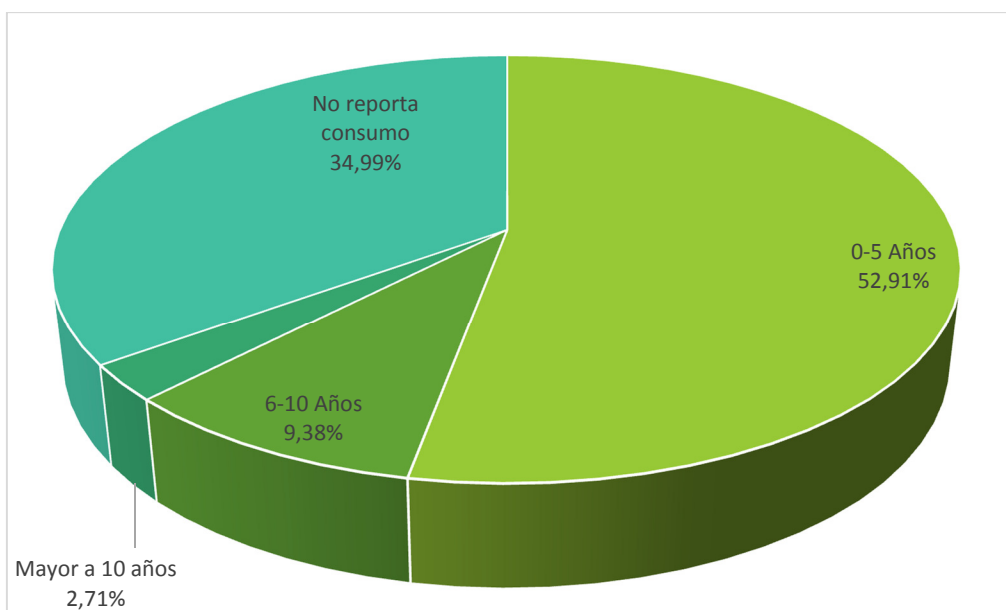
Fuente: información primaria PERS Guaviare

En esta gráfica, se muestran las variaciones en el uso de la nevera, en cada municipio y destacando al municipio de San José del Guaviare. De acuerdo con la figura, el municipio que menos presenta acceso a la refrigeración es Miraflores, con un porcentaje del 4% en refrigeración frente a un 74% de refrigeración que tiene la capital del departamento.

Se tiene en la gráfica 39, un análisis en la tenencia y empleo de los diferentes tipos de refrigeradores. En esta misma figura y en virtud de la distribución presentada, se evidencia que la capacidad de refrigeración es limitada debido al deficiente acceso al sistema eléctrico, y en los municipios más centrales como San José del Guaviare donde hay mayor cantidad de equipos refrigerantes, coincide con el ambiente húmedo en el municipio, obligando al uso de la nevera que evidencia un aumento en la utilización de este aparato eléctrico.

Complementando esta información, se hizo un análisis sobre la edad y el consumo promedio de energía eléctrica de las neveras instaladas en el Guaviare, cuyos resultados se muestran en la gráfica 40, respectivamente.

**GRÁFICA 40 DISTRIBUCIÓN DE LAS NEVERAS SEGÚN EL RANGO DE EDAD EN LAS VIVIENDAS RURALES EN EL GUAVIARE**

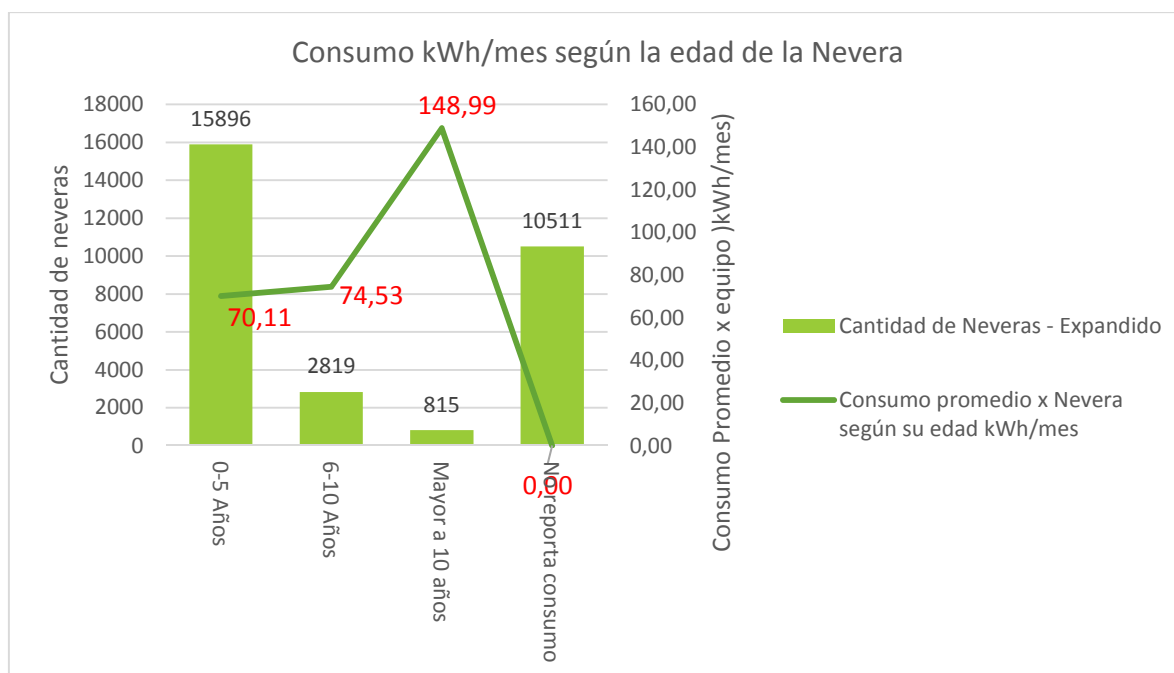


Fuente: información primaria PERS Guaviare

En la gráfica 40 se muestra un alto porcentaje de neveras que no reporta consumo, es decir no cumple ni un año de nuevas. Este comportamiento es esencial y sucede que es debido factores climáticos y facilidad de acceder a una de ellas. Hay un total de 19530 viviendas, de las cuales usan neveras de 0-5 años y representan un 52,91% (15896 viviendas), con edades de 6 – 10 años un 9,38% que corresponde a 2819 viviendas y finalmente se tiene el 3% de las neveras que son mayores de 10 años (814 viviendas) como se muestra en la ilustración.

En cuanto al consumo se puede apreciar en la siguiente gráfica 41, en la que se observa que una nevera con menos de 10 años, se tiene un promedio de 72,32 kWh/mes, mientras una nevera de mayor de 10 años edad presenta un consumo superior alcanzando los 148,99 kWh/mes. En promedio, para el sector residencial rural, una nevera típica consume al mes 78,32 kWh. Es un valor relativamente medio-bajo asociado a la efectividad energética de las neveras con nueva tecnología y ahorradoras.

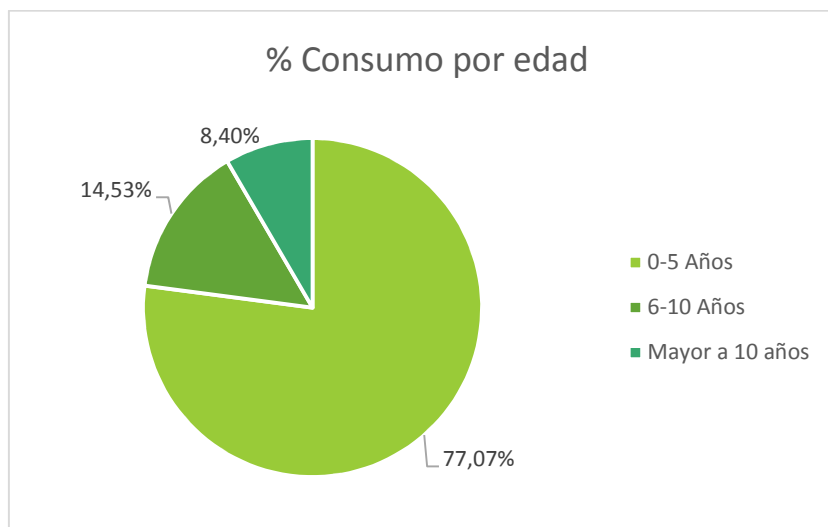
**GRÁFICA 41 CANTIDAD Y CONSUMO PROMEDIO DE LAS NEVERAS EN LAS VIVIENDAS RURALES EN EL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

Ahora bien, de acuerdo con la gráfica 42 el consumo por neveras mayores de 10 años solo ocupa el 8,4% (unas 814 neveras) y que son las que mantienen el margen promedio mensual de consumo sobre el mayor pico en 148,99 kWh/mes.

**GRÁFICA 42 REPRESENTACIÓN RELATIVA DE LA TENENCIA DE NEVERAS DE ACUERDO CON LOS AÑOS USADAS EN HOGARES RURALES EN EL GUAVIARE**



Fuente: información primaria PERS Guaviare

Con respecto a los consumos generales de energía eléctrica por refrigeración, su repartición por municipio se muestra en la tabla 28. En este caso, el consumo no es proporcional a la cantidad de electrodomésticos refrigerantes identificados en cada municipio, de manera que el municipio con más consumo es El Retorno (96,35 kWh/mes) que corresponde a 2684 viviendas que las emplean.

**TABLA 28 INFORMACIÓN DEL CONSUMO MENSUAL ELÉCTRICO EN REFRIGERACIÓN POR VIVIENDA EN EL GUAVIARE**

MUNICIPIO	Consumo energético (kWh/mes)	Viviendas
SAN JOSE DEL GUAVIARE	75,67	15398
RETORNO	96,35	2684
CALAMAR	76,27	1511
MIRAFLORES	72,83	809

Fuente: información primaria PERS Guaviare.

El consumo energético en refrigeración no es proporcional a la cantidad de electrodomésticos en cada municipio debido a las diferentes tecnologías que se emplean. Seguido del Retorno está Calamar con un consumo de 76,27 kWh/mes con 1511 hogares, luego San José del Guaviare con uso de 75,67 kWh/mes y 15398 usuarios y finalmente Miraflores con un consumo de 72,83 kWh/mes con una cantidad de 809 hogares que tienen este tipo de electrodomésticos.

Finalmente se tiene en la siguiente tabla 29 y gráfica 43 el consumo promedio por vivienda en refrigerantes en cada municipio y departamento.

**TABLA 29 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA EN REFRIGERACIÓN**

	Consumo Refrigeración (kWh/día)	Consumo Refrigeración (kWh/mes)
San José del Guaviare	2,52	75,67
Retorno	3,21	96,35
Calamar	2,54	76,27
Miraflores	2,43	72,83
<b>Promedio Depto Guaviare</b>	<b>2,61</b>	<b>78,32</b>

Fuente: información primaria PERS Guaviare.

**GRÁFICA 43 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA Y DEL DEPARTAMENTO**



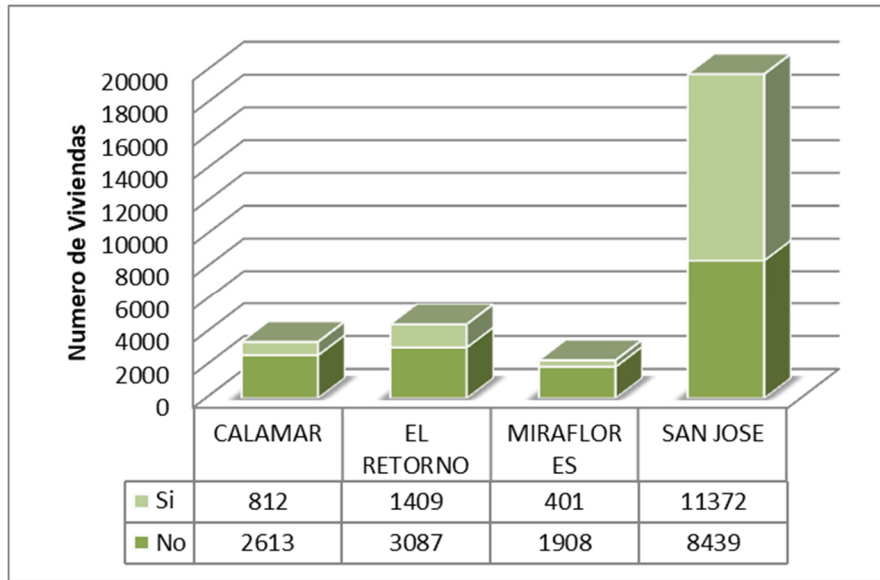
Fuente: información primaria PERS Guaviare.

De acuerdo a la gráfica, se muestran los consumos promedio al mes por vivienda en refrigeración por municipio, siendo mayor el promedio en el Retorno con 96,35 kWh/mes e igualmente se muestra a nivel departamental con 78,32 kWh/mes.

### 10.1.4 Adecuación de Ambientes y calefacción

La presencia de equipos de adecuación de ambientes es relativamente baja en las zonas rurales del Guaviare. Considerando los resultados de las encuestas, el 46,54% (13983 viviendas) usan ventiladores frente a un 53,45% (16059 viviendas) que no lo usan. A pesar de no ser la mayoría los que emplean los ventiladores, es una cifra relativamente alta que considerando las condiciones climáticas del departamento del Guaviare si es apropiada la distribución en la utilización. En el departamento el clima es bastante húmedo por lo que las precipitaciones también aumentan y esto en parte es debido a la humedad de las selva amazónica y regiones llaneras de la Orinoquía que van a lo largo del Guaviare. La distribución en el uso de los ventiladores se presenta en la gráfica 44.

**GRÁFICA 44 USO DE VENTILADORES POR MUNICIPIO EN LAS VIVIENDAS RURALES DE LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**

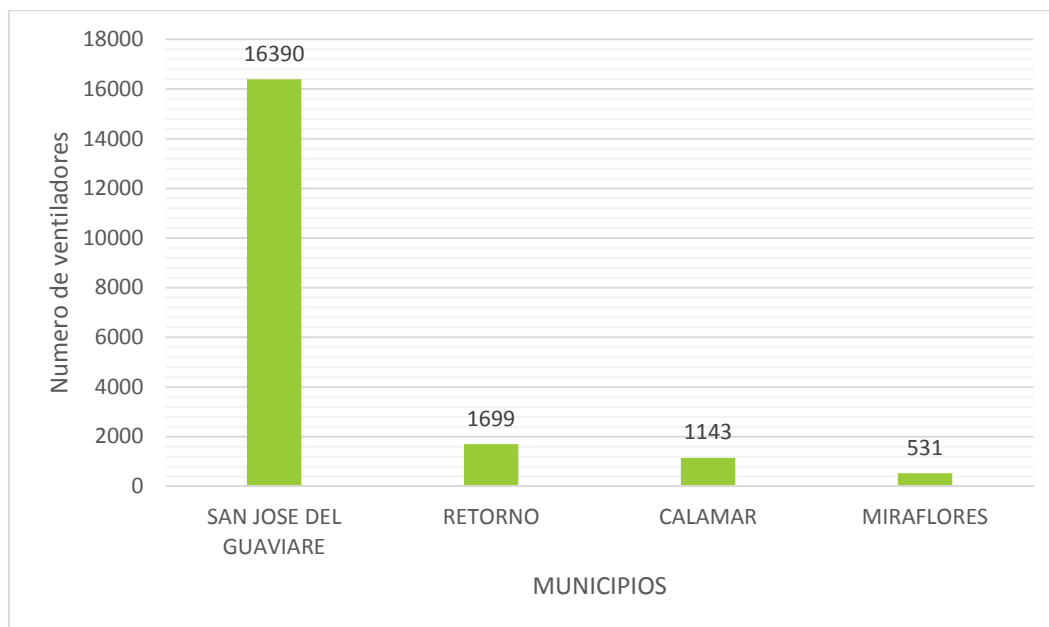


Fuente: encuestas PERS Guaviare

La gráfica nos muestra que el municipio con mayor porcentaje de penetración en uso de electrodomésticos de ambiente es San José del Guaviare (81,26%), seguido por el Retorno (10,07%), luego Calamar (5,80%) y finalmente Miraflores (2,87%). Ahora bien, en la gráfica 38, en cuanto a la cantidad de aparatos de refrigeración (neveras) en comparación con los obtenidos en ventilación no difieren mucho, por lo que, este uso doméstico, así como el del número de ventiladores se tendrá en cuenta para establecer el Consumo Básico de Referencia en la sección 15 TENENCIA DE APARATOS ELÉCTRICOS Y CONSUMO BÁSICO DE REFERENCIA. También en la gráfica se puede ver que el uso de ventiladores en las regiones ZNI como Miraflores es evidentemente muy poca.

En la gráfica 45 se presenta la cantidad de equipos usados en ventilación para cada municipio del Guaviare.

**GRÁFICA 45 CANTIDAD DE VENTILADORES INSTALADOS EN LAS VIVIENDAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Se puede apreciar en esta gráfica que en el municipio con mayor impacto de cantidad de ventiladores corresponde al municipio de San José del Guaviare (16390) que equivalen al 82,9% en comparación con los demás municipios y es allí donde se concentra gran cantidad de estos aparatos.

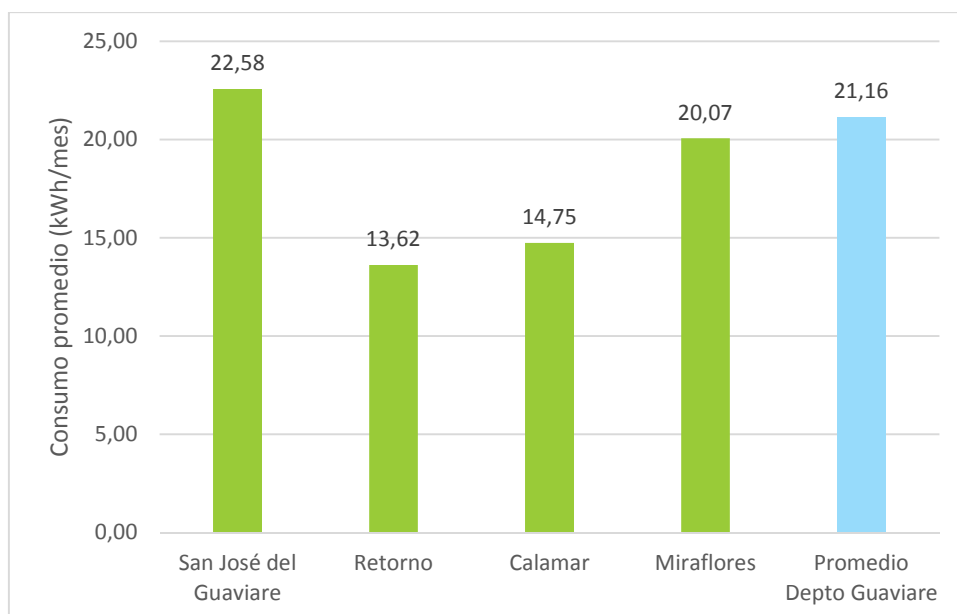
Adicionalmente, en la siguiente tabla 30 y gráfica 46 se muestran los consumos a nivel de municipio y promedio departamento de energía eléctrica debido al uso de ventiladores.

**TABLA 30 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA EN AMBIENTES**

	Consumo Ambiente (kWh/día)	Consumo Ambiente (kWh/mes)
San José del Guaviare	0,75	22,58
Retorno	0,45	13,62
Calamar	0,49	14,75
Miraflores	0,67	20,07
<b>Promedio Depto Guaviare</b>	<b>0,71</b>	<b>21,16</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 46 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA EN VENTILACIÓN Y PROMEDIO EN EL DEPARTAMENTO**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica evidentemente se observa que el sector con mayor consumo promedio por vivienda por este concepto eléctrico es San José del Guaviare con 22,58 kWh/mes, mientras que en promedio a nivel departamento hay un consumo de 21,16 kWh/mes. En cuanto al consumo total que representa el uso de ventiladores en el Guaviare, se ve una notable diferencia. En total, se calculó un consumo de 9860,9 kWh/día, del cual hay un consumo de 8559 kWh/día total para San José del Guaviare, es decir que el consumo total por ventiladores es del 86,8% en el departamento, lo cual es evidente por un lado debido a la densidad poblacional mayor que reside en San José y la condición climática durante el año.

Finalmente, en la variable de calefacción y de acuerdo con las encuestas, no hubo viviendas rurales que emplearan algún tipo de sistema de agua caliente o calefacción. El 100% del universo no usa estos sistemas debido a las condiciones climáticas presentadas en el departamento del Guaviare, pues por su densa vegetación y recurso hídrico junto con la intensidad de brillo solar durante el día no es necesario el uso de calefacción. En ningún lado de los centros poblados del departamento hace frío por temporadas por lo que nuevamente sustenta el resultado de la 0 participación en uso de calefacción.

### 10.1.5 Aparatos eléctricos

En esta sección se analiza cómo ha sido el consumo y la tenencia de electrodomésticos en el departamento del Guaviare. En la tabla 31 se muestran los valores absolutos de la cantidad y el tipo de aparatos eléctricos que hay en el departamento, información obtenida a partir de las encuestas con datos expandidos para representación del departamento y municipios. La distribución del uso o tenencia de los aparatos eléctricos está en función del universo de las muestras (30042). Ver la

siguiente tabla y la gráfica 47.

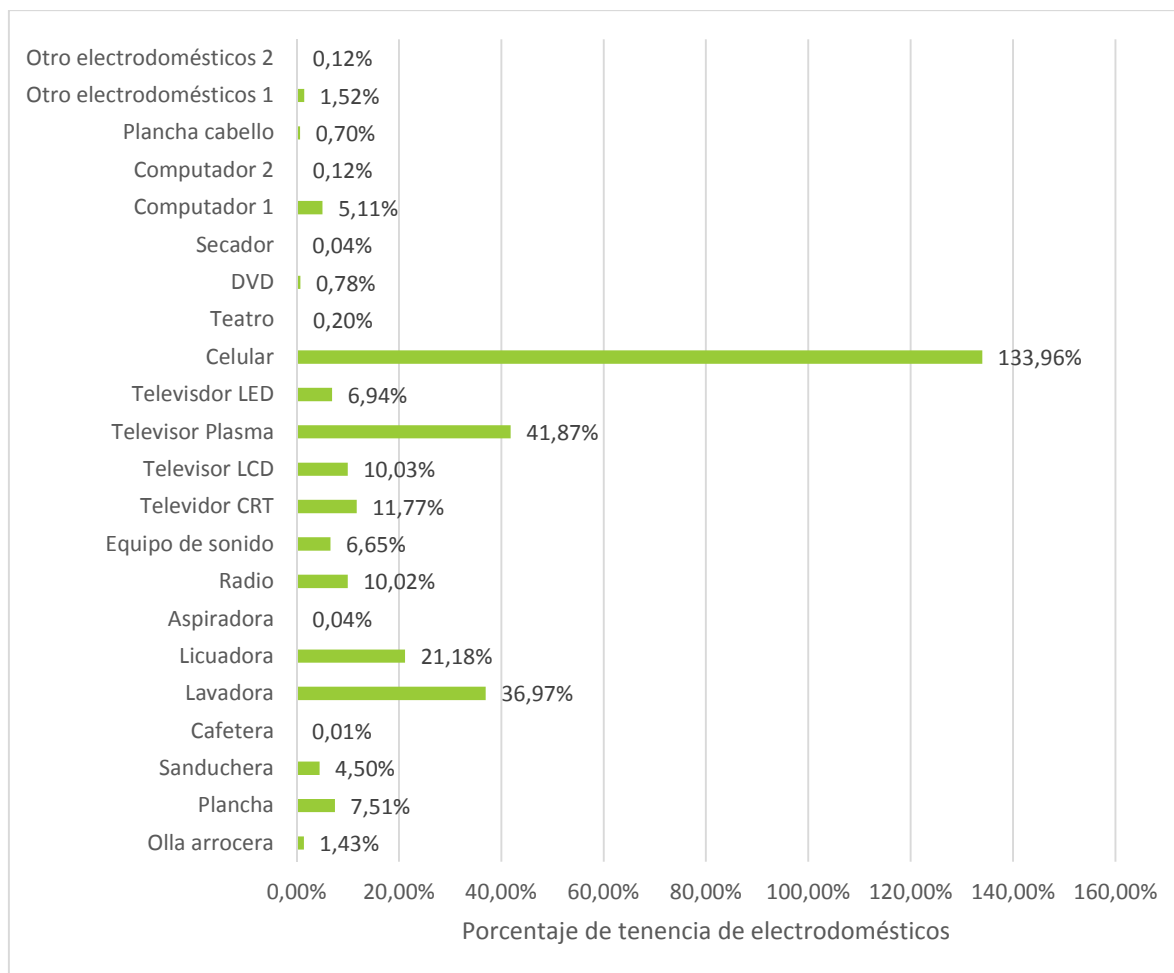
**TABLA 31 NUMERO DE ELECTRODOMÉSTICOS PRESENTES EN LOS HOGARES DEL GUAVIARE POR MUNICIPIOS**

	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	RETORNO	CALAMAR	MIRAFLORES	TOTAL	% Tenencia
Olla arrocera	284	10	85	52	431	1,43%
Plancha	1459	412	216	169	2256	7,51%
Sanduchera	1075	46	105	125	1351	4,50%
Cafetera				3	3	0,01%
Lavadora	8535	1508	715	348	11106	36,97%
Licuadora	3783	1237	727	617	6364	21,18%
Aspiradora		10		3	13	0,04%
Radio	2195	342	213	261	3010	10,02%
Equipo de sonido	1118	287	278	315	1998	6,65%
Televisor CRT	2317	588	466	166	3537	11,77%
Televisor LCD	2510	134	271	99	3014	10,03%
Televisor Plasma	9681	1858	791	247	12577	41,87%
Televisor LED	971	147	279	689	2086	6,94%
Celular	28691	6346	3794	1412	40243	133,96%
Teatro	18	15	21	6	60	0,20%
DVD	163	40	11	19	234	0,78%
Secador				13	13	0,04%
Computador 1	912	210	210	202	1534	5,11%
Computador 2	33			2	35	0,12%
Plancha cabello	142	15	28	26	211	0,70%
Otro electrodomésticos 1	180	14	185	79	458	1,52%
Otro electrodomésticos 2			26	10	36	0,12%

Fuente: información primaria PERS Guaviare

Se observa en la gráfica 47 que la mayor tenencia o uso de aparatos corresponden al celular, televisor Plasma, licuadora, lavadora y televisor CRT, y así entre otros con menos tenencia.

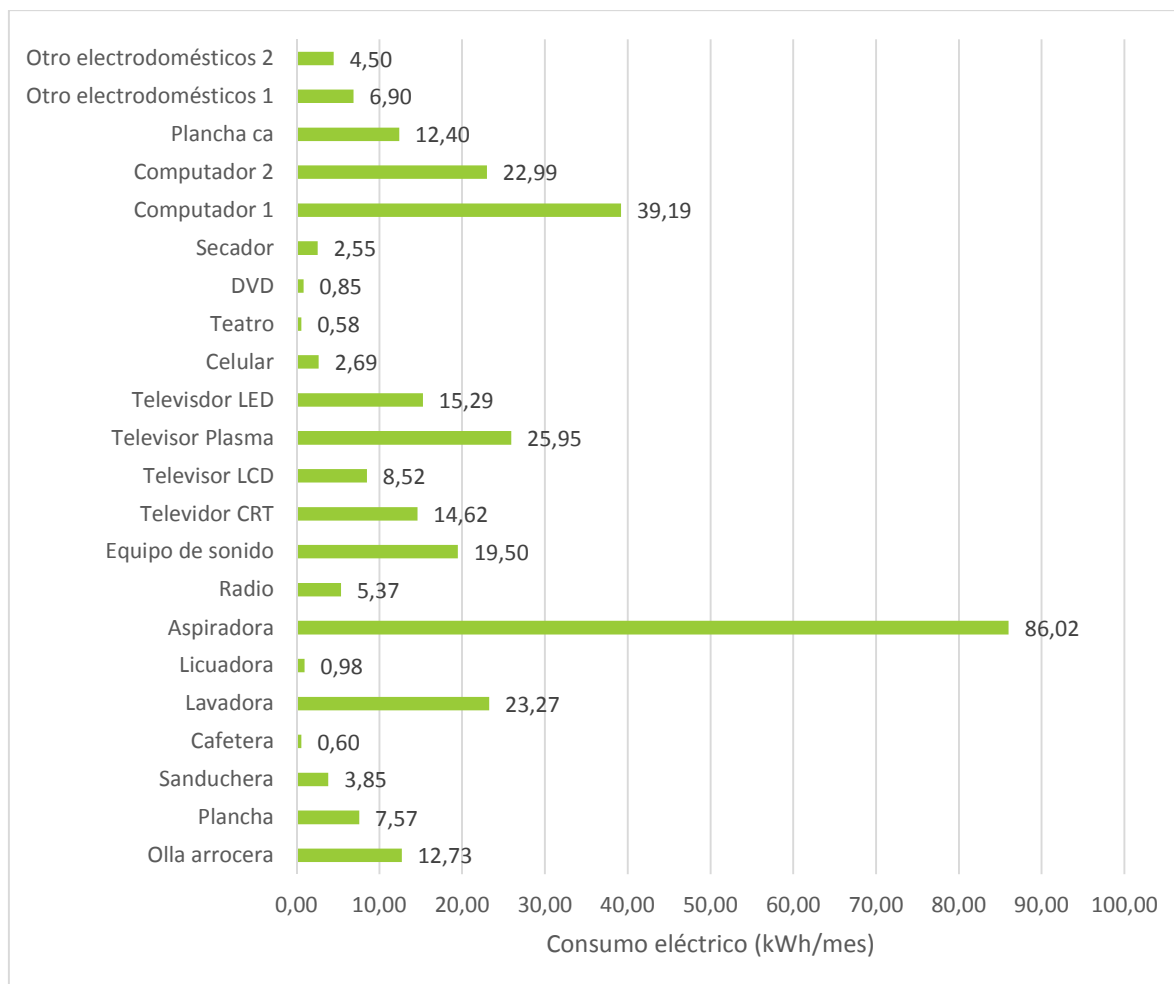
**GRÁFICA 47 PORCENTAJE DE TENENCIA DE ELECTRODOMÉSTICOS EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, se ve el porcentaje de tenencia de aparatos eléctricos en cada vivienda del Guaviare. En vista de los porcentajes de tenencia de equipos eléctricos en los hogares guaviarenses, se presenta el comportamiento del consumo de estos aparatos eléctricos al mes. Esta distribución se muestra en la gráfica 48.

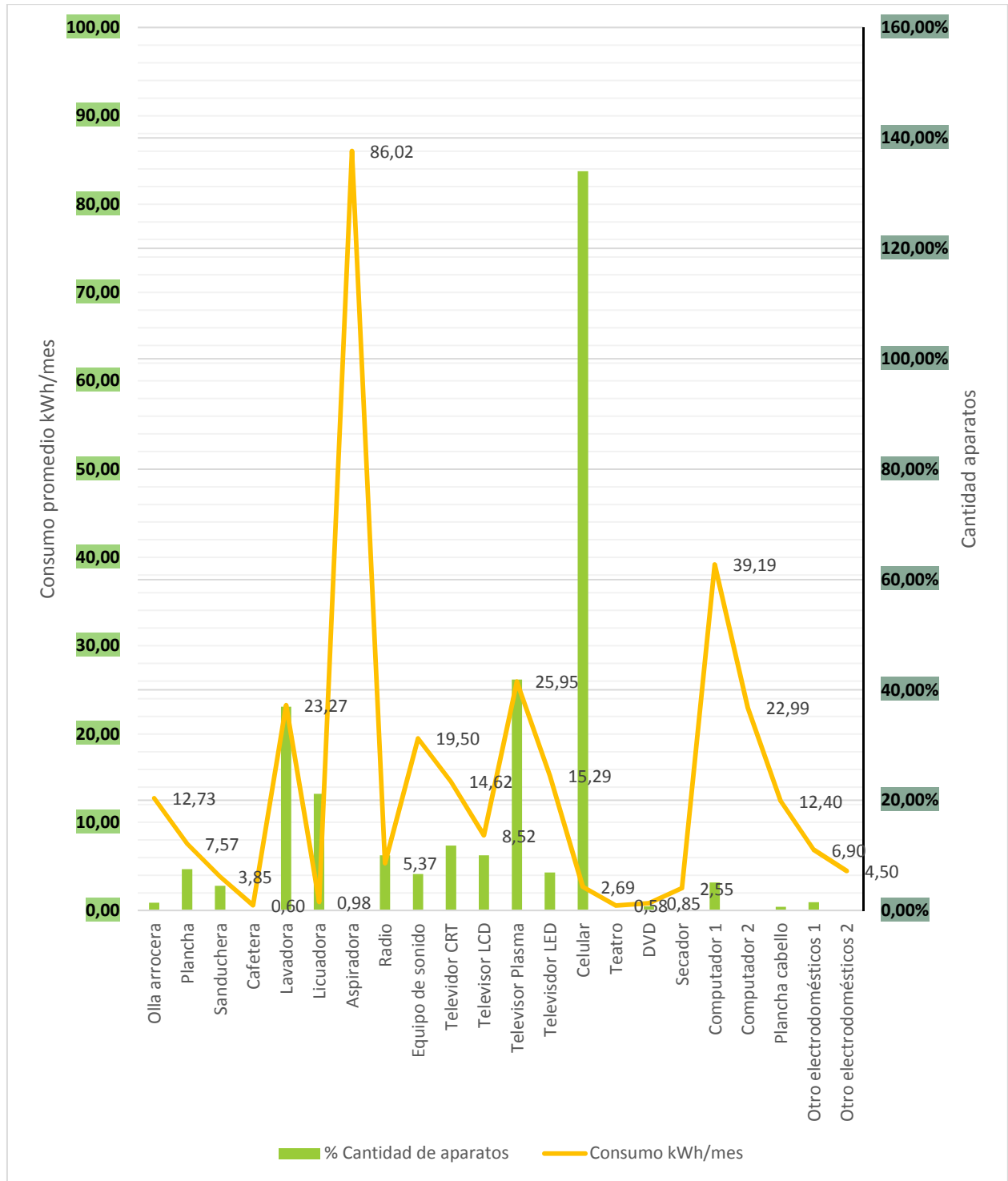
**GRÁFICA 48 CONSUMO ELÉCTRICO PROMEDIO DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS AL MES EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica se muestran que los valores más elevados de consumo en los electrodomésticos la aspiradora, los computadores, los televisores, entre ellos el plasma, la lavadora, el equipo de sonido, de mayor a menos. Estos valores de consumo no son directamente relacionados a la cantidad de tenencia de los mismos aparatos eléctricos, esto obviamente debido a la potencia de cada aparato. En la gráfica 49, se muestra comparativa entre la tenencia y consumo.

GRÁFICA 49 CONSUMO ELÉCTRICO PROMEDIO VS PORCENTAJE DE TENENCIAS DE ELECTRODOMÉSTICOS EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la anterior gráfica, hay aparatos que son de menos tenencias, pero de mayor

consumo promedio eléctrico en el mes, por ejemplo, los celulares, que tienen un 133,96% de tenencia, pero solo consume un promedio de 2,69 kWh/mes, mientras que, en el caso contrario, por ejemplo, con el computador 1 que tiene una baja tenencia de 2,55% pero un consumo de 39,19 kWh/mes promedio.

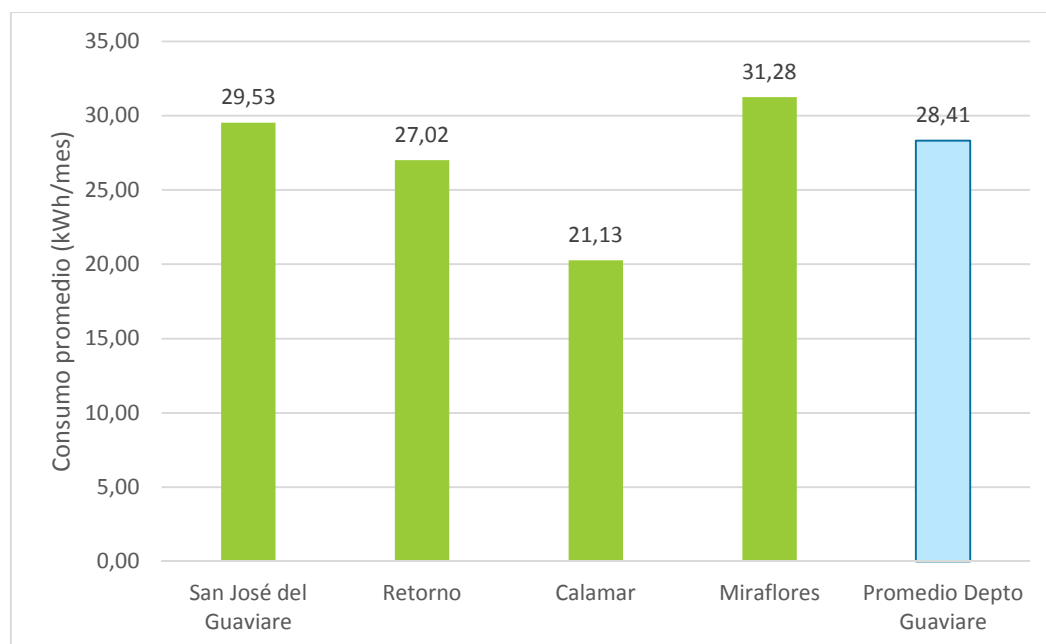
Finalmente se presenta el consumo promedio al mes por municipio en aparatos eléctricos, estos se muestran en la siguiente tabla 32 y gráfica 50.

**TABLA 32 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA EN APARATOS ELÉCTRICOS**

	Consumo aparatos eléctricos (kWh/día)	Consumo aparatos eléctricos (kWh/mes)
San José del Guaviare	0,98	29,53
Retorno	0,90	27,02
Calamar	0,70	21,13
Miraflores	1,04	31,28
<b>Guaviare</b>	<b>0,94</b>	<b>28,41</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 50 CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA EN APARATOS ELÉCTRICOS Y PROMEDIO DEPARTAMENTAL**

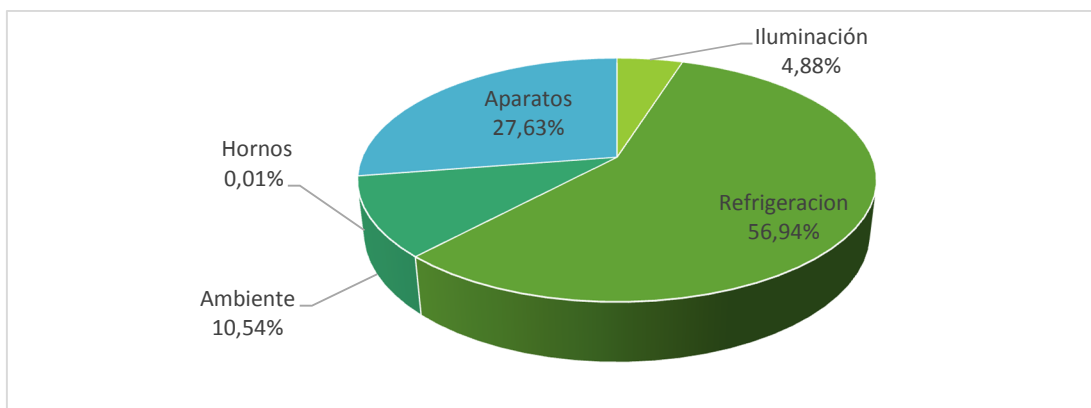


Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 10.1.6 Consolidado del consumo de energía eléctrica por usos y procesos

Se realiza el consolidado en la gráfica 51 donde se muestra la manera en que se distribuye el consumo de energía en las viviendas rurales del Guaviare. Estos resultados se organizaron en los cinco grupos previamente analizados: cocción, iluminación, refrigeración, adecuación de ambientes, calefacción (calentamiento de agua) y los aparatos eléctricos.

**GRÁFICA 51 CONSOLIDACIÓN PORCENTUAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, el uso que representa mayor consumo en el Guaviare es la refrigeración con 56,94%, seguido de los aparatos eléctricos con 27,63%, luego ambiente que se refiere al uso de los ventiladores tiene 10,54%, el consumo de iluminación tiene el 4,88% y finalmente el uso de hornos con el 0,01%. A continuación, sobre la consolidación del consumo de energía en las viviendas se tabula en la tabla y gráfica los valores de consumo totales por cada uso sobre la base muestral del universo.

**TABLA 33 CONSUMO TOTAL DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS POR USOS Y PROCESOS**

	Consumo total (kWh/día)	Consumo total (kWh/mes)
<b>Iluminación</b>	0,176	5,29
<b>Refrigeración</b>	2,611	78,32
<b>Ambiente</b>	0,705	21,16
<b>Hornos</b>	0,272	8,17
<b>Aparatos</b>	0,947	28,41
<b>Departamento</b>	3,284	98,51

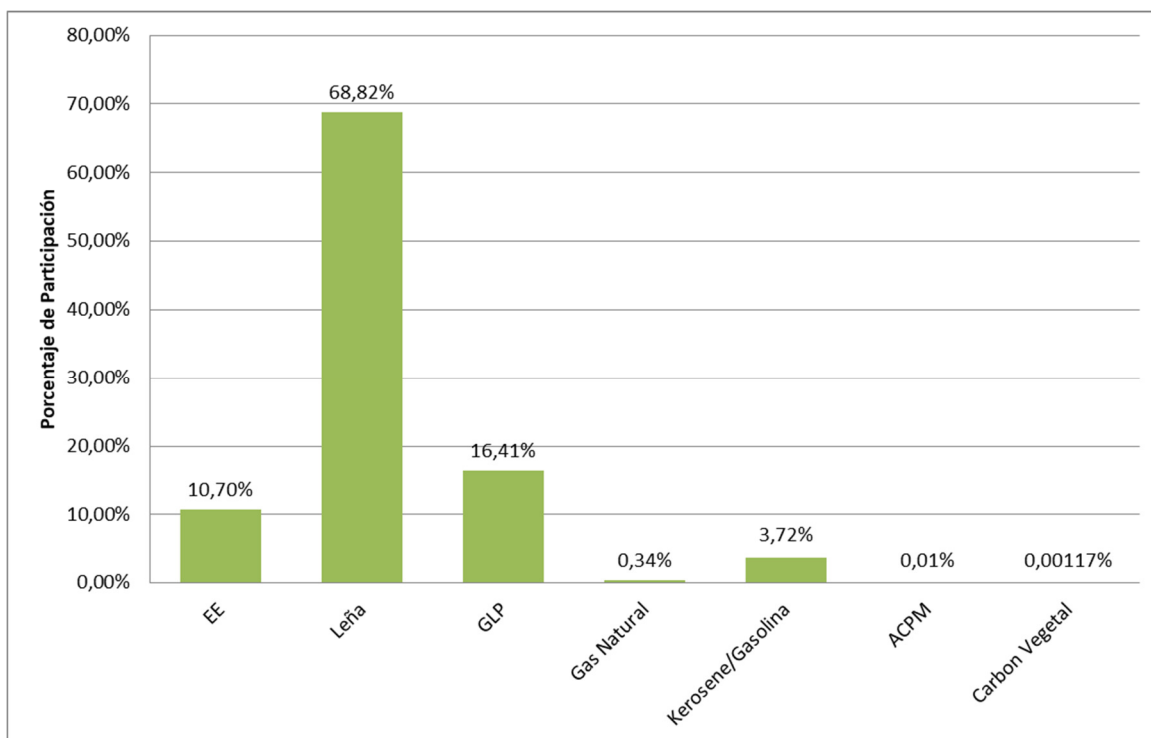
Fuente: encuestas PERS Guaviare

## 10.2 Caracterización del consumo por tipo de fuente de energía

Para llevar a cabo la realización de esta caracterización se va a describir de manera detallada el consumo de cada fuente de energía (energético) y/o combustible que es empleado para llevar a cabo diversos procesos en las zonas rurales del departamento del Guaviare. Para el desarrollo del capítulo no se tomará la finalidad del uso de las fuentes energéticas para esta caracterización, es decir si es para cocción, iluminación, refrigeración, clima, actividades económicas, entre otras, sino que se presentará la información del consumo energético para leña, GLP, energía eléctrica, gas natural, gasolina/kerosene, ACPM y carbón vegetal. Dichos consumos se calcularán en unidades de Mega calorías por mes (Mcal/mes).

En la gráfica 52, se muestra la distribución total del Guaviare en cuanto al uso de fuentes energéticas para sus diversas finalidades.

**GRÁFICA 52 PARTICIPACIÓN GENERAL POR TIPO DE FUENTE EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

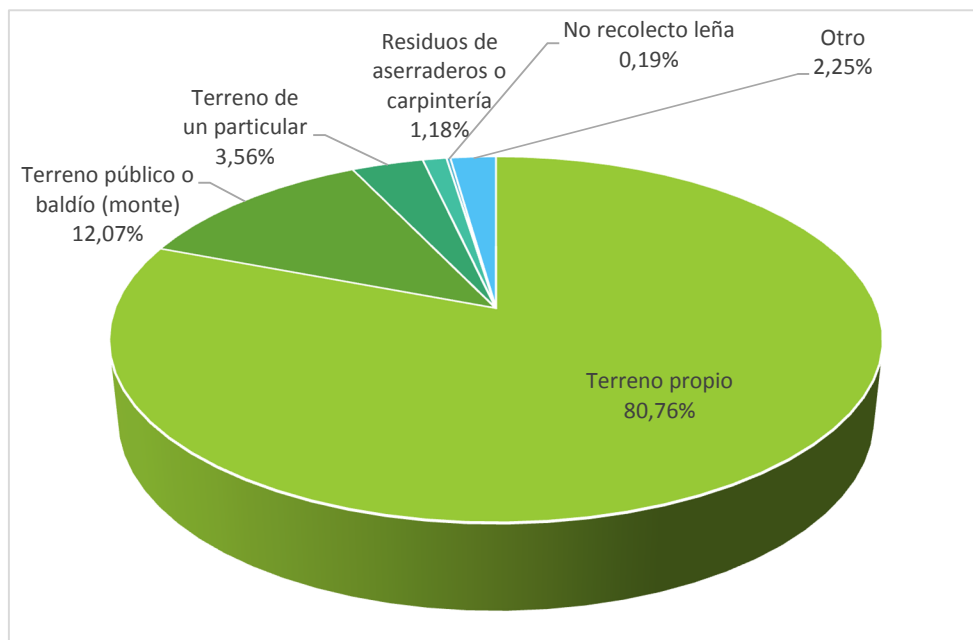
En esta gráfica se muestran los diferentes tipos de fuentes energéticas con respecto a su empleabilidad en el Guaviare. El energético que menos se usa es el carbón vegetal, con solo 3 usuarios con un 0,00117% de participación únicamente en el municipio de Miraflores a diferencia de la leña con un 68,82% de participación en 8098 viviendas, y la energía eléctrica con un 10,70% de participación en el departamento equivalentes a 28488 viviendas, podemos analizar que si bien el número de viviendas que usan Energía Eléctrica en el departamento es elevado el energético que sobresale es la leña aunque sea utilizando en menos hogares en las zonas rurales, esto a razón de las

cantidades que se utilizan de uno y otro energético.

### 10.2.1 Consumo de leña

De acuerdo con la gráfica 53, el consumo de leña representa el 68,82% de la distribución general. Es el energético que más sobresale en el departamento y es la tercera fuente usada para la cocción. En la gráfica 53 se muestra en un ámbito general el lugar de donde se obtiene este recurso.

**GRÁFICA 53 LUGAR DE EXTRACCIÓN DE LA LEÑA PARA USO EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**

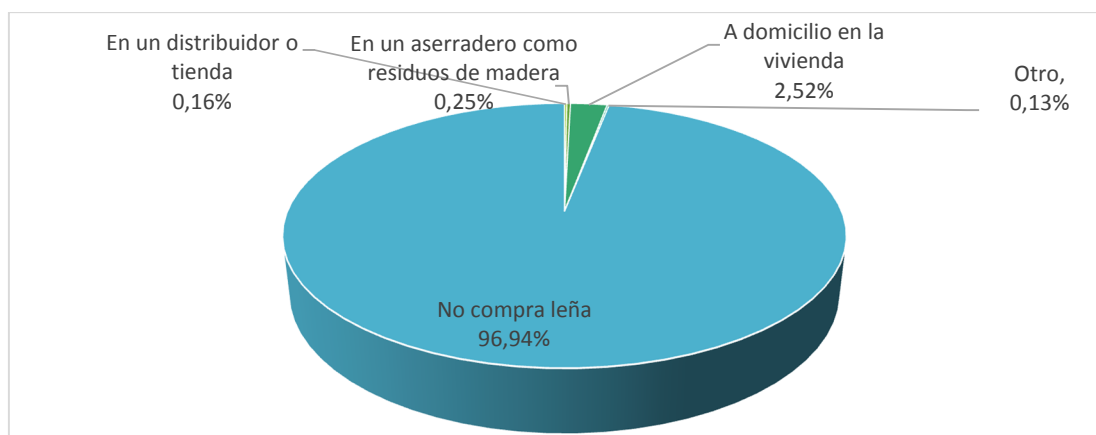


Fuente: encuestas PERS Guaviare

El lugar de donde más se extrae leña es del terreno propio en un 80,76%, seguido del terreno público o monte en un 12,07%, luego en un terreno particular en 3,56%, luego en residuos o carpinterías en 1,18%, un 0,19% dice que no recolecta u otras razones respectivamente y hay un porcentaje de 2,25 % que señala otra opción.

Con respecto a la adquisición o la compra de la madera, en las encuestas arrojaron los resultados de la gráfica siguiente.

**GRÁFICA 54 LUGAR DE ADQUISICIÓN DE LA LEÑA PARA USO EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**

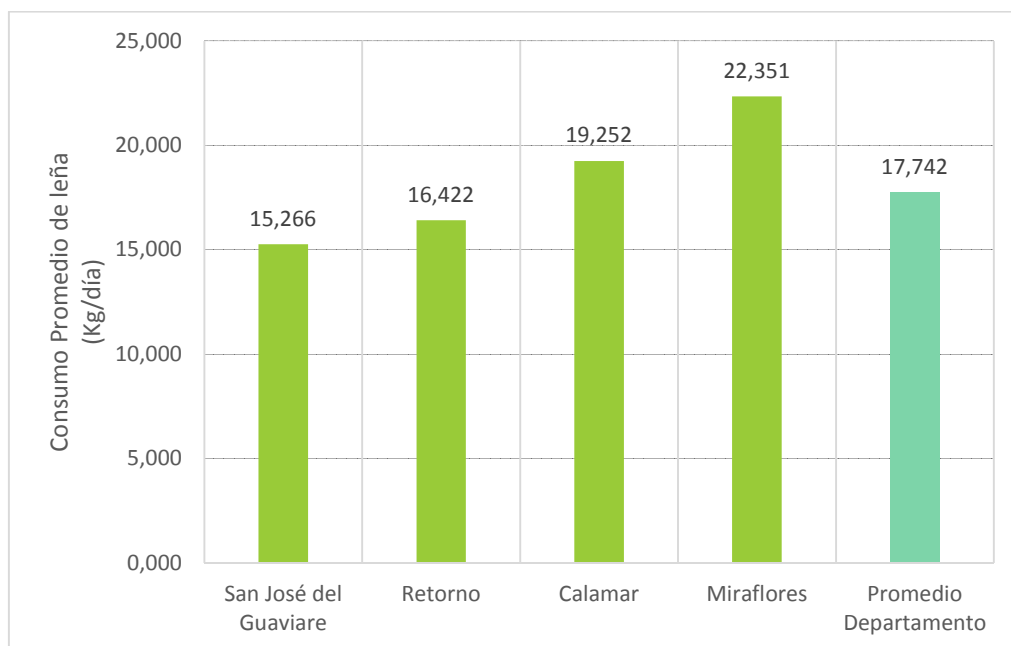


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la ilustración, el 96,94% no compran leña, pero hay un 2,52% que la adquiere a domicilio en sus respectivas viviendas. Se tiene un 0,16% que adquieren la leña de un distribuidor y un 0,25% en un aserradero con residuos de madera y un 0,13% que adquiere la madera de otras formas.

Para esta sección es importante también conocer las características obtenidas con respecto a la obtención de la leña en la gráfica 55.

**GRÁFICA 55 CONSUMO DIARIO DE LEÑA PROMEDIO POR VIVIENDA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

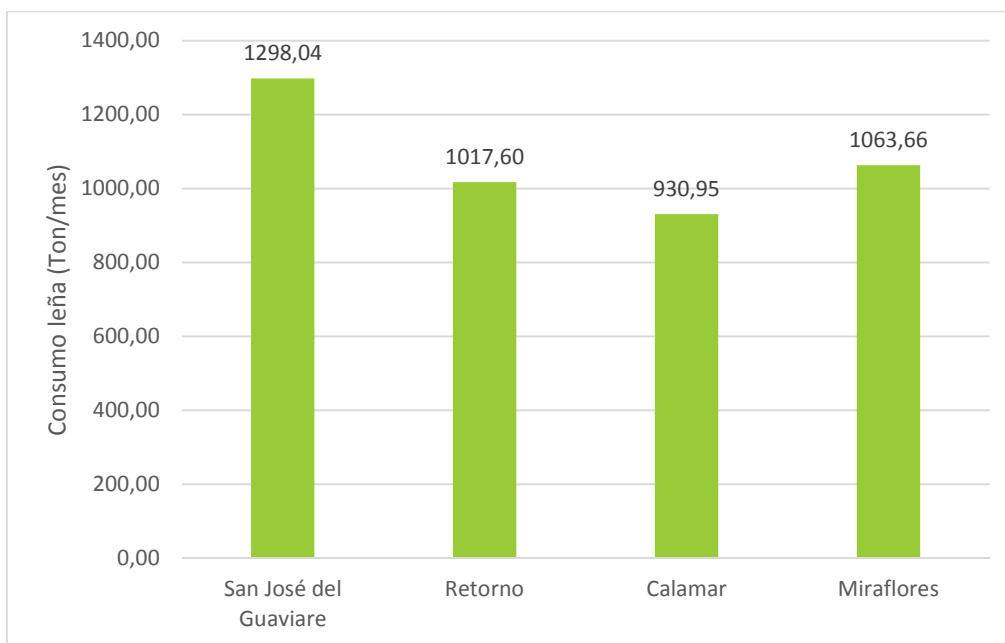
De acuerdo con la ilustración, el municipio con más consumo promedio de leña es Miraflores (22,351 kg/día) y coincide la información porque este municipio, que se encuentra en el sector ZNI tiene que buscar otras formas de fuentes energéticas para la cocción principalmente como se vio en el apartado de la caracterización por usos y procesos. Luego el municipio que menos consume leña es San José del Guaviare con un promedio de 15,266 kg/día. A nivel del departamento también se tabulo el total de peso de leña por mes en función de la cantidad del universo encuestado. En la tabla 34 y en la gráfica 56 a nivel departamento se presentan los valores en Toneladas/mes.

**TABLA 34 PROMEDIO DE PESO DE LEÑA CON RELACIÓN AL NÚMERO DE ENCUESTAS**

	Leña total (Kg/día)	Leña total (Kg/mes)	Leña (Ton/mes)	# de encuestados
San José del Guaviare	43267,923	1298037,690	1298,04	2834
Retorno	33920,009	1017600,270	1017,60	2066
Calamar	31031,505	930945,150	930,95	1612
Miraflores	35455,298	1063658,940	1063,66	1586
Total Departamento	143674,736	4310242,080	4310,24	8098

Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 56 CONSUMO MENSUAL (PROMEDIO) DE LEÑA POR VIVIENDA EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

A nivel de municipio, se muestra en la gráfica los valores totales de consumo de leña en función de

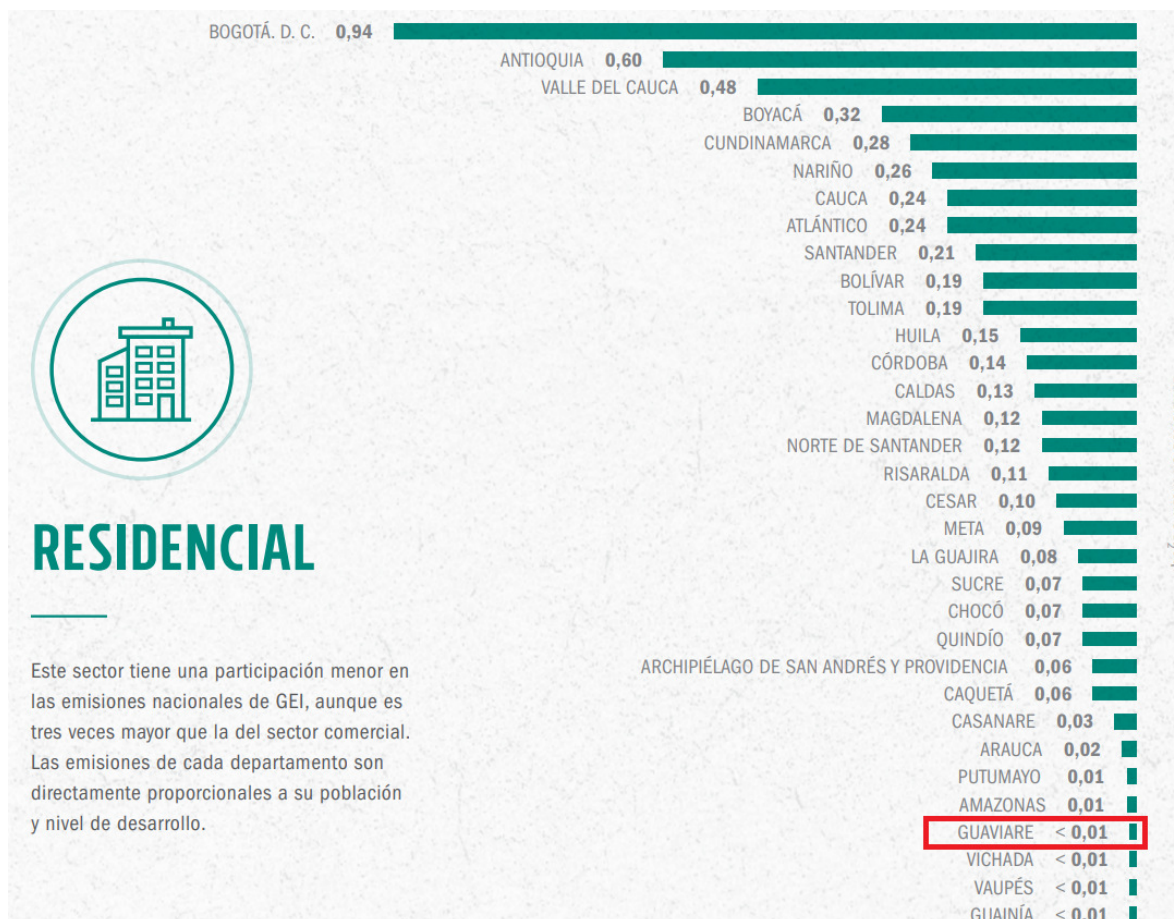
la cantidad de personas encuestadas por municipio. En este margen el que presenta mayor cantidad de Kilogramos de leña recolectada es San José con 1298,04 Ton al mes a 2834 personas encuestadas, luego le sigue Miraflores con 1063,66 Ton/mes a 1586 personas, después 1017,60 ton/mes El Retorno con 2066 y por última 930,95 ton/mes es en Calamar con 1612 encuestados.

De acuerdo a estos resultados estadísticos mostrados en la gráfica 56, esto muestra que la población guaviarenses en gran parte hace uso de la leña como recurso energético. Es una tradición que aún se conserva, pero eso genera un problema y una situación de deforestación crítica en el departamento, ocasionada por la quema de estos y que genera un volumen de CO<sub>2</sub> considerable en la atmosfera. De acuerdo con la información sobre el poder calorífico de este combustible, los cuales han sido tomados de la calculadora FECOC 20161 (UPME), se puede calcular la cantidad que provoca el promedio de consumo al mes en todo el departamento siendo el promedio de (143674 kg/día), lo cual representa:

- Total, de emisiones CO<sub>2</sub>: 217551,5 KgCO<sub>2</sub> por día
- Poderes caloríficos:
  - HHV: 18,25 MJ/Kg
  - LHV: 16,99 MJ/Kg

Calculando la cantidad total de leña por año, se tiene (51722,90 Ton/año) de acuerdo con la información primaria tomada. Este valor representa un total de emisiones CO<sub>2</sub> de (78686704,31 KgCO<sub>2</sub> por año) con el uso actual. Esto representa 0,078 Mton de CO<sub>2</sub> equivalente para el 2020. Este valor de afectación ha implicado un aumento de emisiones de efecto invernadero. En la siguiente gráfica del INVENTARIO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DE GASES EFECTO INVERNADERO – COLOMBIA en el 2012 ubicaba al Guaviare así:

GRÁFICA 57 INVENTARIO NACIONAL DE MTON DE CO2 EQ. EN EL SECTOR RESIDENCIAL - 2012

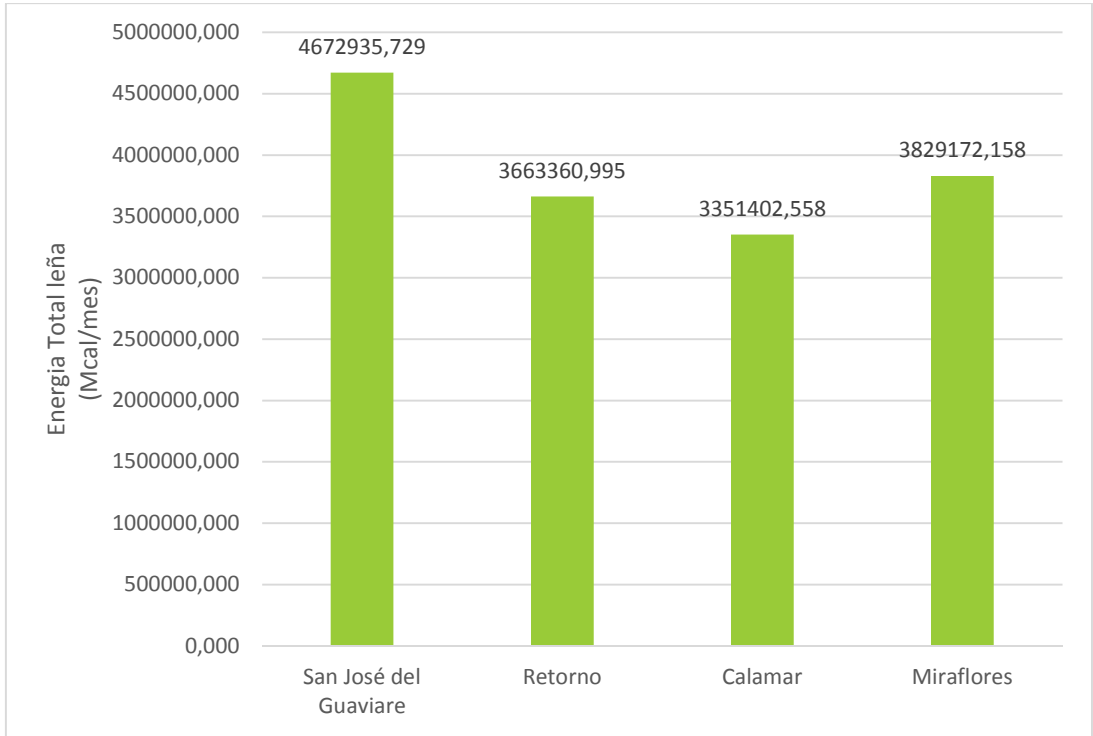


Fuente: (PNUD, IDEAM, 2012)

Únicamente en el ámbito residencial, se evidenció de un 0,01 Mton CO<sub>2</sub> al 2012, hasta el año 2020 con 0,078 Mton de CO<sub>2</sub>, lo que muestra un incremento tanto en las emisiones en el sector residencial y por consiguiente de uso de leña. Claramente, ha sido producto de las masivas áreas deforestadas en el Guaviare. Lo que muestra que ya sea directa o indirectamente las viviendas rurales ha estado involucradas en estas prácticas al hacer uso de la leña. Para profundizar sobre las cantidades emisiones de CO<sub>2</sub> para cada tipo de fuente energético, se hará en la sección Impacto ambiental asociado al consumo de energéticos

Ahora, se estudia acerca del consumo que genera la leña en (Mcal) que presenta cada municipio en el Guaviare, así como su nivel de participación. En la gráfica 58 se presenta el consumo mensual de leña.

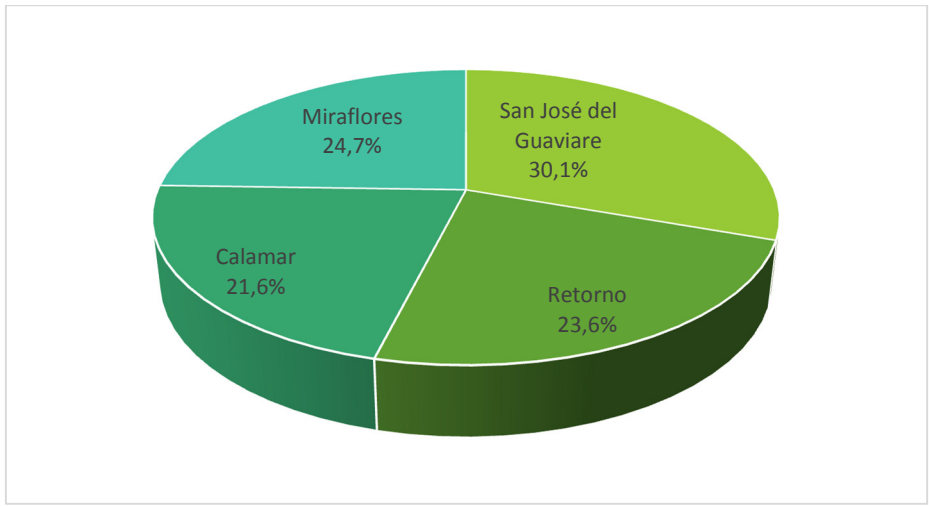
**GRÁFICA 58 ENERGÍA TOTAL POR CONSUMO DE LEÑA EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para la sección de leña, se aprecia en la siguiente gráfica la distribución por municipios del uso de la leña.

**GRÁFICA 59 DISTRIBUCIÓN POR MUNICIPIOS PARA EL CONSUMO DE LEÑA EN EL GUAVIARE**



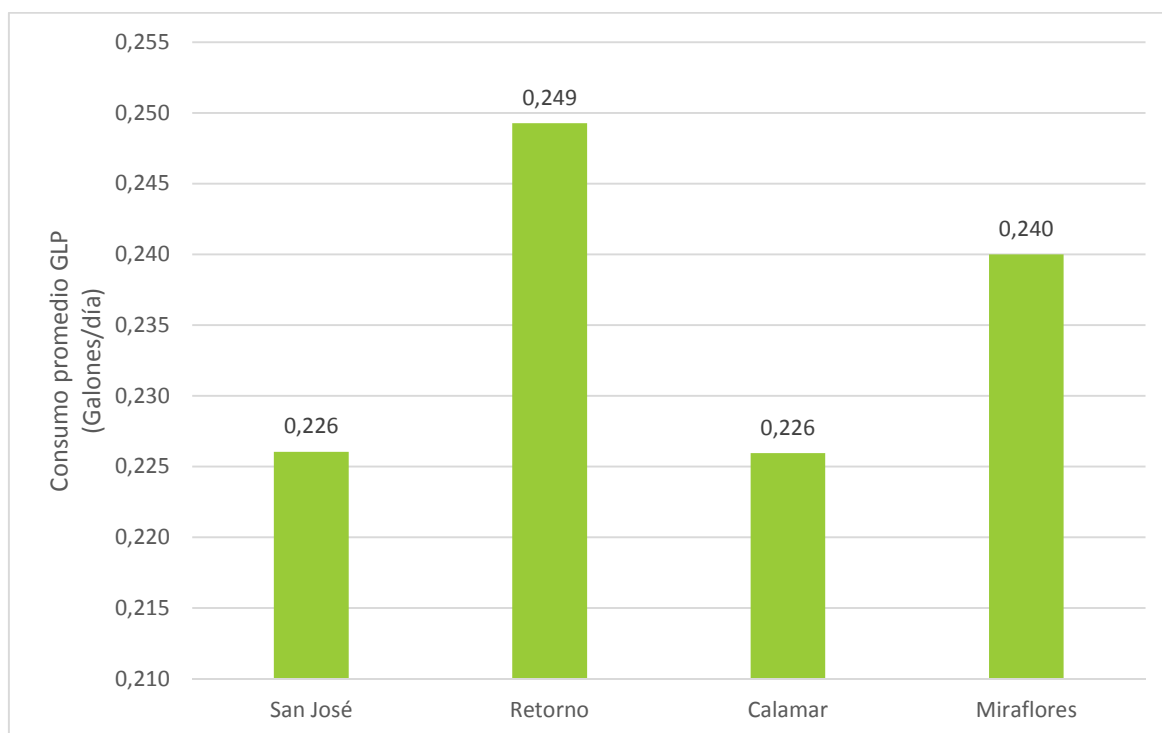
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Se muestra en la gráfica, una particular equidad en el uso de la leña. El municipio de San José del Guaviare tiene la mayor participación en el uso de la leña con 30,1% (4,67 millones de Mcal/mes) y el de menor consumo es Calamar con (3,35 millones de Mcal al mes).

### 10.2.2 Consumo de GLP

El GLP o gas licuado de petróleo representa según la gráfica 52, el 16,41% de consumo entre los hogares del Guaviare. En la siguiente gráfica 60 se muestra el consumo de este energético para cocción.

**GRÁFICA 60 CONSUMO MENSUAL PROMEDIO DE GLP EN LOS HOGARES RURALES GUAVIARE (GAL/DÍA)**

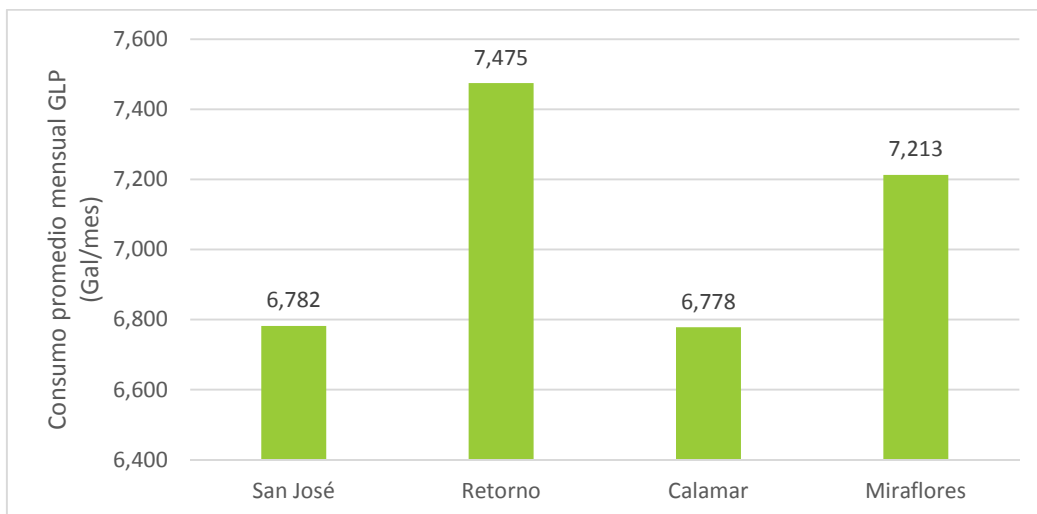


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, el municipio que cuenta con mayor consumo promedio es El Retorno con 0,24 galones/día (0,00094 m3/día) y el que menos tiene consumo promedio es San José del Guaviare con 0,226/día (0,00085 m3/día). Son valores relativamente cercanos uno del otro, por lo que se puede decir que el consumo de GLP es casi equitativo. Se explica que el municipio de San José del Guaviare tiene el menor consumo promedio lo cual se explica en el uso de las demás alternativas de combustibles o fuentes para la cocción y cuenta con la infraestructura de gas por tubería como es el caso del GN en el casco urbano del municipio.

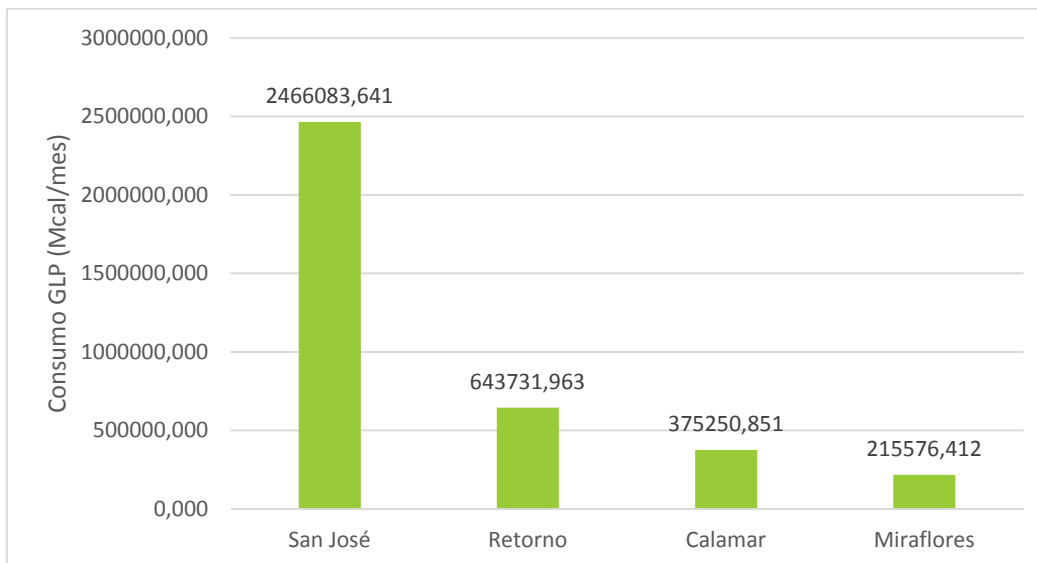
Ahora se estudiará el consumo de GLP mensual en el Guaviare, para ello se hará el cálculo total mensual en galones y después en energía correspondiente en las gráficas 61 y 62 respectivamente.

**GRÁFICA 61 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE GLP POR VIVIENDA EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 62 ENERGÍA TOTAL POR CONSUMO DE MCAL EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**

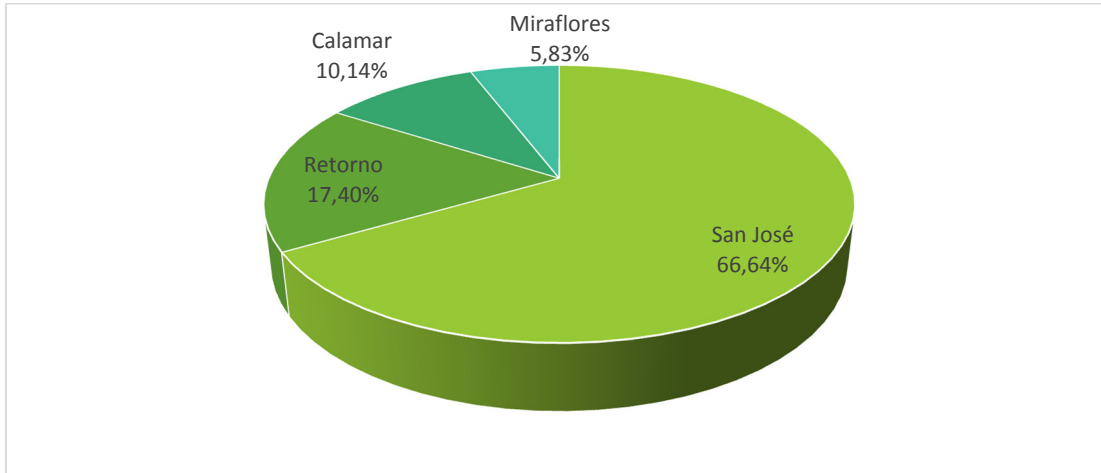


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la distribución de la gráfica 62, se muestra de igual forma el consumo de energía en Mcal/mes donde como se evidenció el municipio de San José es donde se presenta mayor consumo de GLP con 2466083,641 de Mcal/mes, luego está El Retorno con 643731,963 Mcal al mes, Calamar con 375250,851 Mcal al mes y Miraflores con el 215576,412 Mcal mes. Ahora en la siguiente gráfica se puede ver la distribución de la empleabilidad del GLP por municipios. El consumo elevado en San José se explica debido al número de viviendas que utilizan el combustible para la preparación de

alimentos el cual asciende a 16075 viviendas, aunque el consumo promedio de GLP sea el más bajo en el departamento.

**GRÁFICA 63 DISTRIBUCIÓN POR MUNICIPIOS EN EL CONSUMO DE GLP EN EL GUAVIARE**

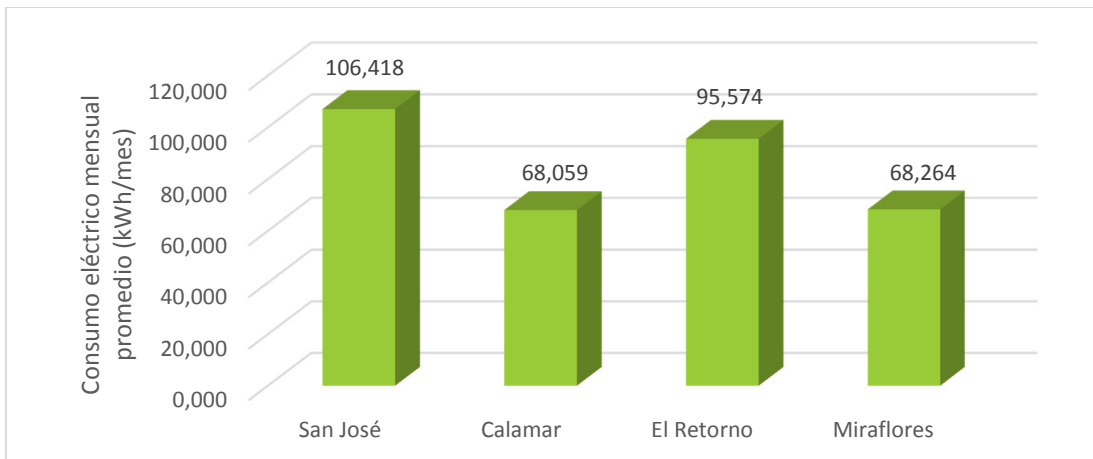


Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 10.2.3 Consumo de energía eléctrica

EL consumo de energía eléctrica se ha calculado en la sección de Caracterización del consumo de energía por usos y procesos, en la cual se consolidaron los consumos finales por vivienda y totales para el departamento del Guaviare. De esta caracterización, el consumo de energía eléctrica se configura como una variable que permite establecer los requerimientos necesarios para el bienestar de la comunidad, como uso de la iluminación, de ventiladores para el confort del ambiente, la refrigeración y los aparatos eléctricos de uso doméstico. A continuación, en la gráfica 64 se presenta la distribución del consumo de energía eléctrica promedio por vivienda en kWh al mes.

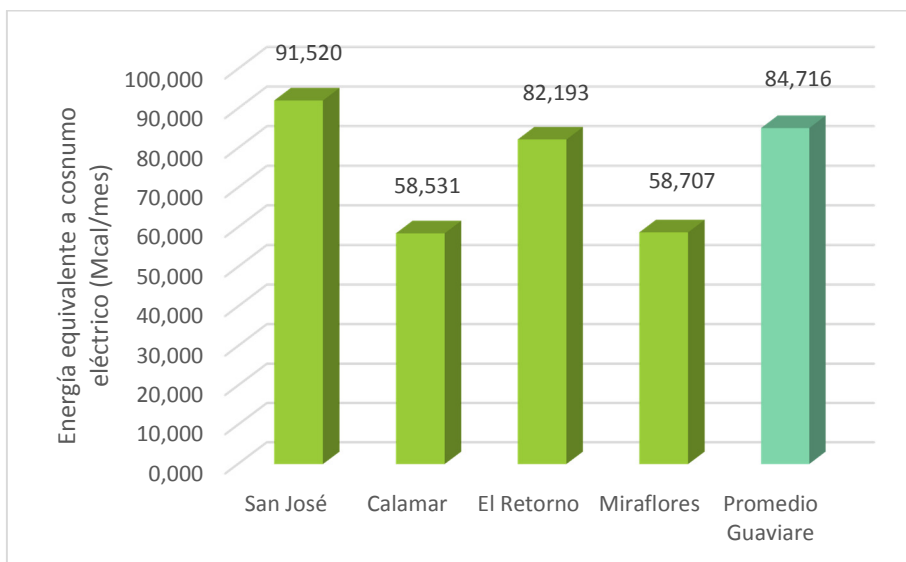
**GRÁFICA 64 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR VIVIENDA EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica anterior, se muestra que el mayor consumo eléctrico en el departamento se presenta en el municipio de San José del Guaviare con un consumo promedio de 106,418 kWh/mes por vivienda, seguido de El Retorno con 95,574 kWh/mes, luego el municipio de Miraflores con 68,264 kWh/mes y finalmente Calamar con 68,059 kWh/mes. Teniendo un promedio para el departamento de 98,51 kWh/mes. Cabe aclarar que Miraflores no hace parte del SIN, así que su consumo mensual corresponde a utilización de plantas u otras fuentes con acceso limitado al servicio de energía. En la gráfica 65 se presenta la conversión del consumo de energía de kWh/mes a energía Mcal/mes.

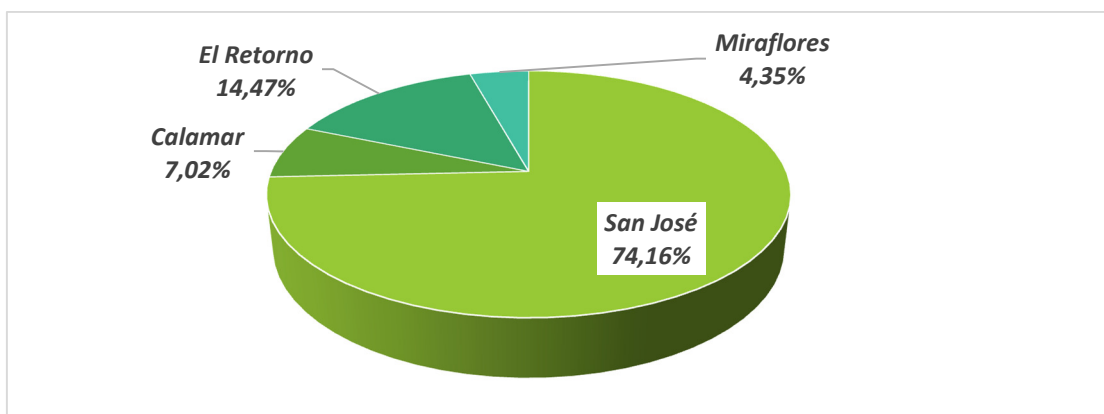
**GRÁFICA 65 ENERGÍA TOTAL POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE (CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA) EN MCAL/MES**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la ilustración anterior, se puede graficar la gráfica 66 que representa la distribución por municipios en función del consumo energético de esta fuente.

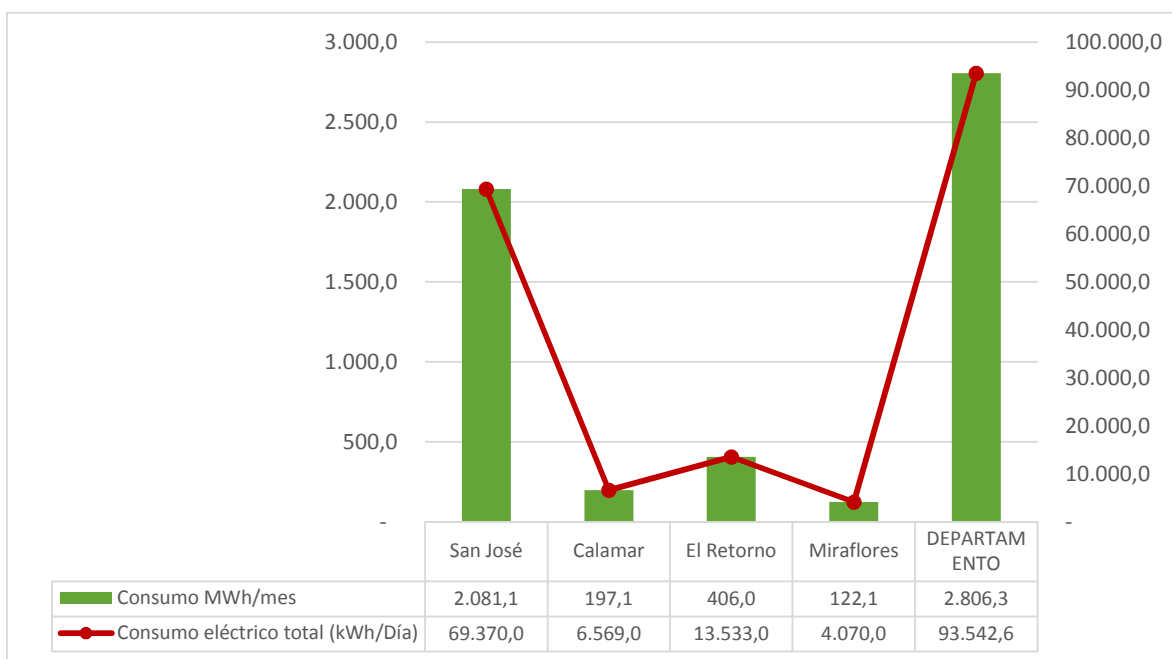
**GRÁFICA 66 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO POR MUNICIPIO EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, se muestra que el 74,16% del consumo energético se presenta en el municipio de San José del Guaviare, luego está el Retorno con 14,47% en consumo, luego Calamar con 7,02% y finalmente Miraflores con 4,35%. Los consumos totales por cada municipio se presentan en la siguiente tabla:

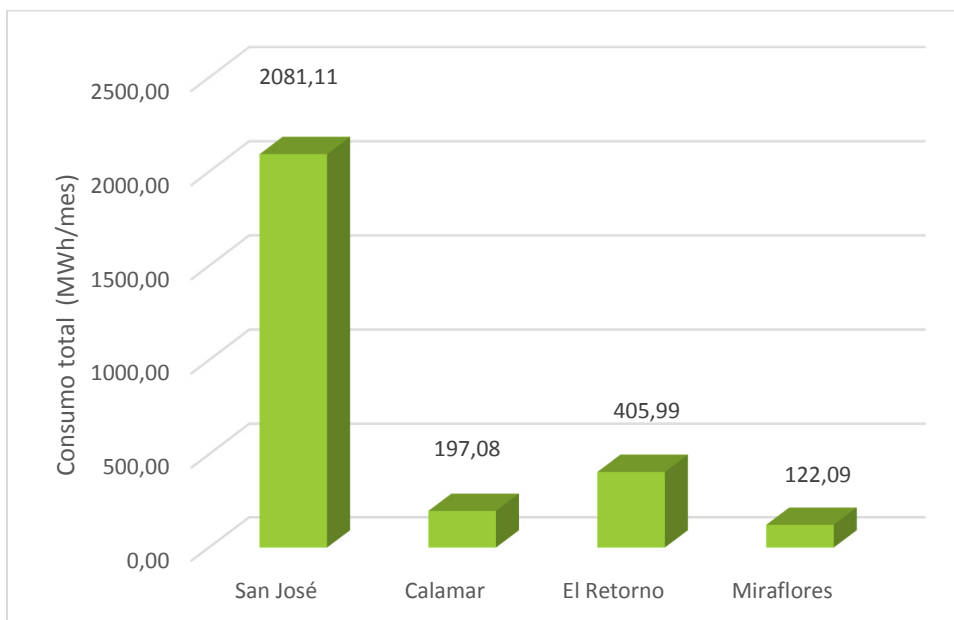
**GRÁFICA 67 CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA AL MES**



*Fuente: encuestas PERS Guaviare*

Luego, en la siguiente gráfica se obtiene que, en función de la cantidad de usuarios encuestados, se calcula un mayor consumo total en San José del Guaviare con un total de 2081,1 MWh/mes.

**GRÁFICA 68 CONSUMO ELECTRICO TOTAL POR MUNICIPIOS EN MWh/MES**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 10.2.4 Consumo de gas natural

El componente de gas natural representa únicamente el 0,34% como fuente energética (para cocción entre otros) en el Guaviare. Este uso se presenta únicamente en la cabecera del municipio de San José del Guaviare en razón a que la infraestructura se encuentra instalada allí y permite llevar el gas natural hasta las viviendas. En este caso será una caracterización únicamente para San José y se basó en la información planteada en los recibos de energía de los usuarios encuestados, y considerando lo indicado por el usuario en la encuesta y del resultado de los cálculos de consumo, en los casos que no se presentó la información del recibo.

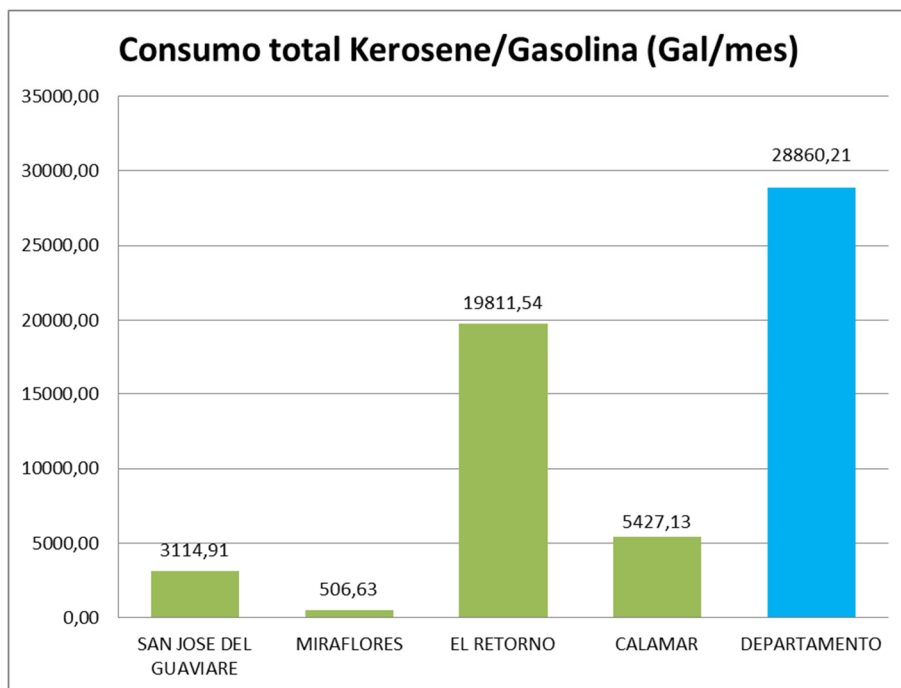
➤ **San José del Guaviare**

- Consumo promedio por usuario ( $m^3$ ): 134,11  $m^3$ /mes
- Consumo total ( $m^3$ ): 323612  $m^3$ /mes
- Valor de la facturación mensual promedio: \$ 15750 COP/mes
- Valor facturación total: \$ 8941911,3 COP/mes
- Energía total por consumo Gas Natural: 75725,194 Mcal/mes

### 10.2.5 Consumo de gasolina/kerosene

Con respecto a uno de los combustibles líquidos más usados en las zonas rurales del Guaviare, las gráficas 69 y 70 muestran el consumo de Kerosene/Gasolina en volumen (galones) y en energía equivalente (Mcal/mes), respectivamente. Como dato se tiene a nivel departamental que este combustible tiene una participación del 3,72%.

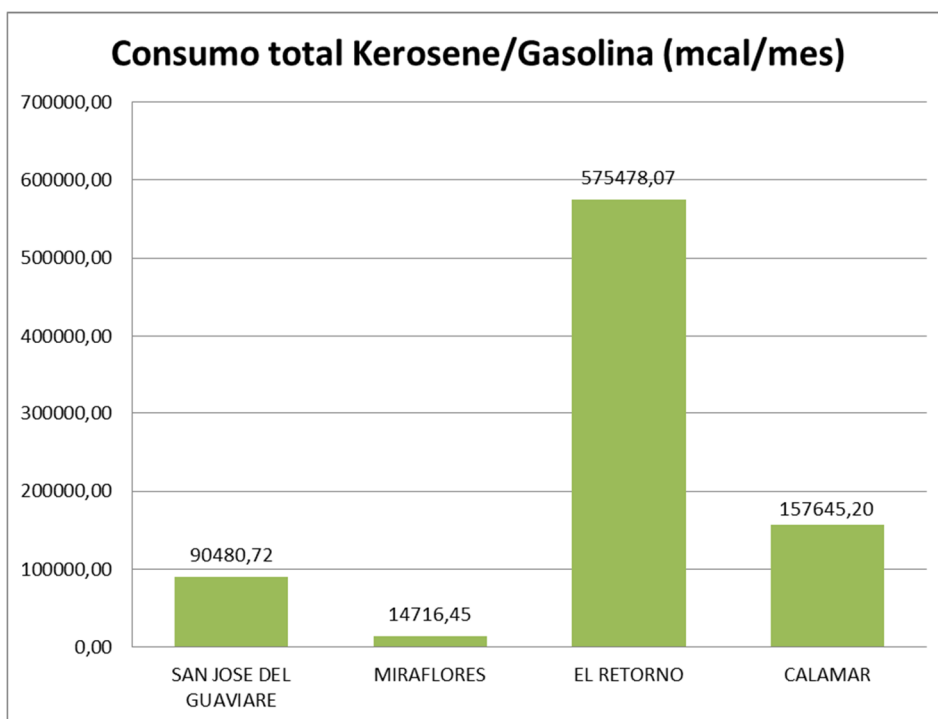
**GRÁFICA 69 CONSUMO MENSUAL TOTAL DE GASOLINA/KEROSENE EN LOS MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En revisión de esta gráfica, el municipio de El Retorno contiene el mayor consumo de gasolina/kerosene (19811,54 gal/mes) y el municipio con menor consumo es Miraflores con 506,63 gal/mes. Los valores de consumo de San José del Guaviare y Calamar son 3114,91 Gal/mes y 5427,13 gal/mes, respectivamente y un consumo total en el departamento para este energético es de 28860,21 gal/mes. En la siguiente gráfica, se tiene el consumo en términos de energía Mcal/mes (total).

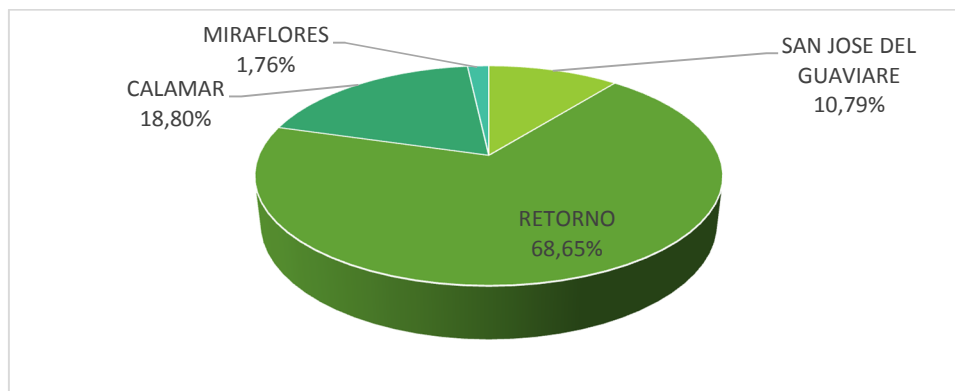
**GRÁFICA 70 ENERGÍA TOTAL POR CONSUMO DE GASOLINA/KEROSENE EN LOS MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE (TOTAL)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica 70 se muestran los valores de energía total, siendo El Retorno con 575478,075 Mcal/mes e igualmente para Miraflores el menor consumo 14716,448 Mcal/mes. En la gráfica 71 se muestra la distribución por municipios.

**GRÁFICA 71 PARTICIPACIÓN MUNICIPAL EN EL CONSUMO DE GASOLINA/KEROSENE EN EL GUAVIARE (TOTAL)**



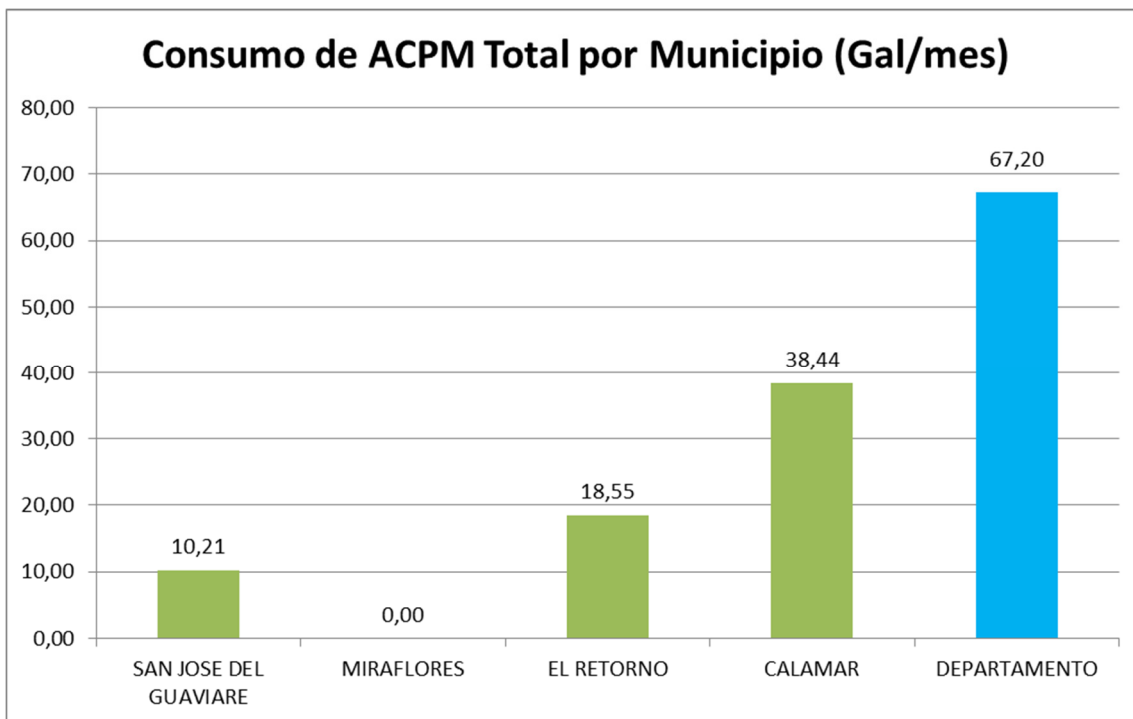
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Ahora bien, para el departamento, el consumo en Mcal equivale a 838320,4 Mcal/mes por el uso de Gasolina/kerosene.

### 10.2.6 Consumo de ACPM

En las gráficas 72 y 73 se puede evidenciar el consumo de ACPM. A su vez, en la gráfica 74 se presenta los porcentajes de participación en la energía demandada en el departamento por ACPM por municipios.

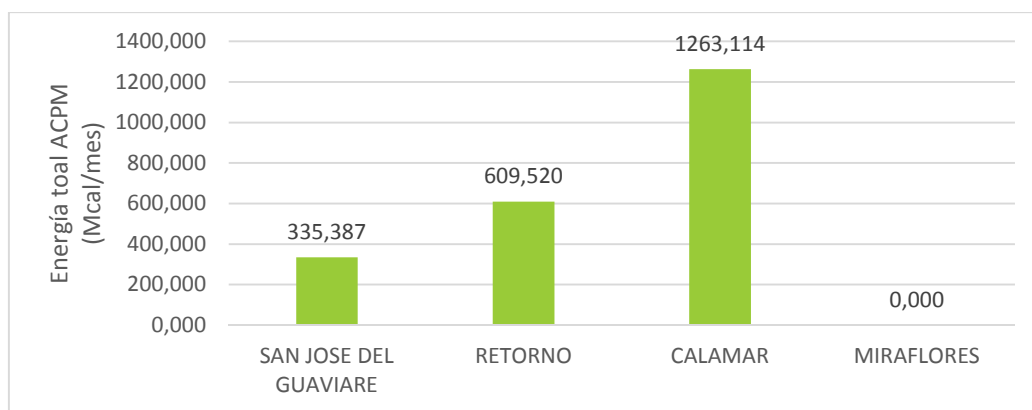
**GRÁFICA 72 CONSUMO MENSUAL DE ACPM EN LOS MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE PROMEDIO POR VIVIENDA**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta gráfica, el municipio con mayor consumo en ACPM es Calamar con 38,44 gal/mes seguido del Retorno 18,55 gal/mes y finalmente San José del Guaviare con 10,21 gal/mes. Miraflores no registra consumo de ACPM, adicionalmente podemos ver que el consumo total en el departamento es de 67 galones al mes. En la gráfica 73 se presenta la información del consumo de ACPM en Mcal/mes.

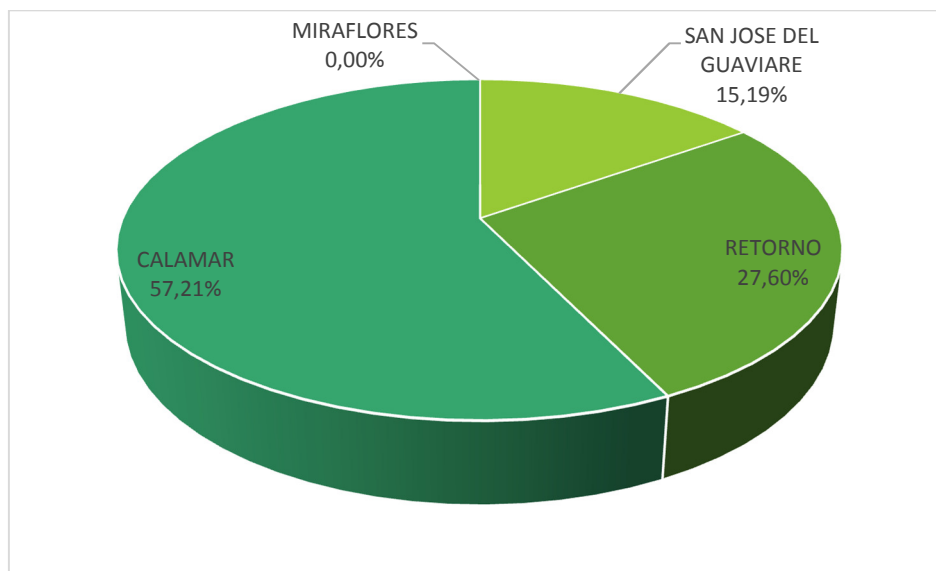
**GRÁFICA 73 ENERGÍA TOTAL POR CONSUMO DE ACPM EN LOS MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE (TOTAL)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la siguiente gráfica, se encuentra la distribución por municipio.

**GRÁFICA 74 DISTRIBUCIÓN DE PARTICIPACIÓN TOTAL POR CONSUMO DE ACPM EN LOS MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE (TOTAL)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Se puede ver en la gráfica, que el único municipio sin participación en el uso del ACPM es Miraflores. En contraste, el municipio con mayor participación en el uso de ACPM es Calamar con 57,21% del total del departamento.

### 10.2.7 Consumo de carbón vegetal

Para el estudio del carbón vegetal, de acuerdo con la gráfica 56, este ocupa solo el 0,00117% de empleabilidad. Según los registros de las encuestas, el único municipio que lo usa es Miraflores.

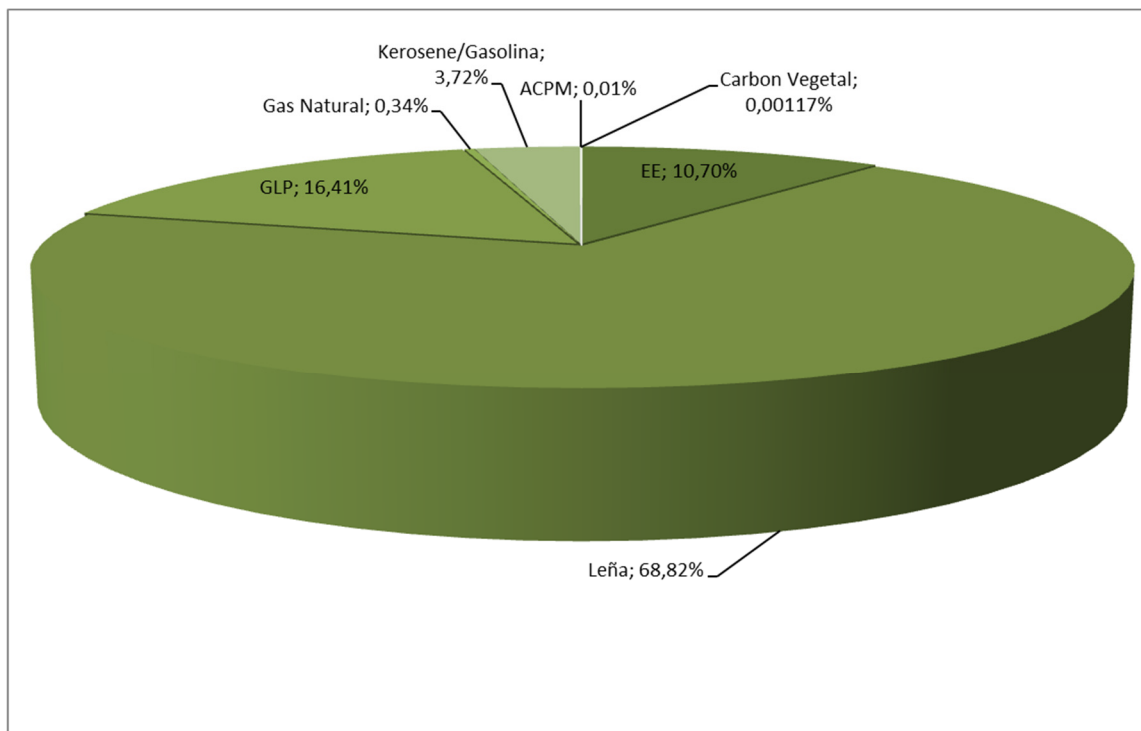
Este se midió en kilogramos por mes y en energía consumida en Mcal /mes:

- Miraflores
  - Consumo promedio por vivienda carbón vegetal (kg/mes): 12,5 Kg/mes
  - Consumo total para el municipio de Miraflores (kg/mes): 40,58 Kg/mes
  - Energía total carbón vegetal (Mcal/mes): 263,818 Mcal/mes

### 10.3 Consolidación del consumo de energía por tipo de fuente

Para consolidar el consumo por tipo de fuente de los resultados obtenidos en esta sección, la gráfica 75 y 76 muestran la distribución total del consumo de energéticos y/o combustibles en las viviendas rurales del Guaviare. Los valores relativos que se muestran en las gráficas sobre la consolidación son en proporción al valor de la energía total calculada en Mcal al mes. En la siguiente gráfica se evidencia sobre el consumo de estos energéticos naturales e industriales.

**GRÁFICA 75 DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA TOTAL CONSUMIDA EN LAS VIVIENDAS RURALES AL MES EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

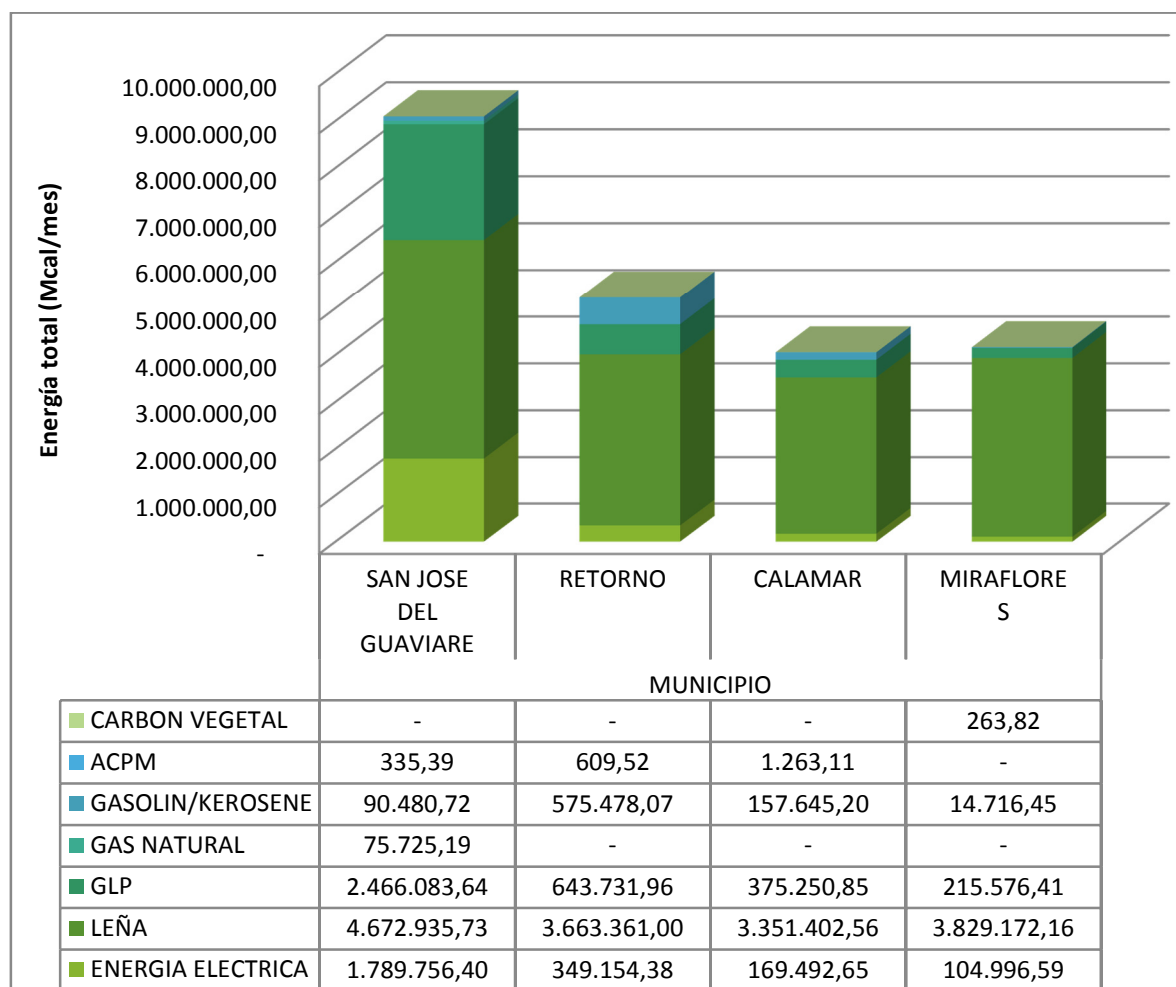
En la gráfica se ve que el principal tipo de fuente en el consumo de energía es la leña con un 68,82% (15516871,44 Mcal/mes). En términos de energía debido al respectivo combustible se ve un amplio gasto de esta lo cual habla de una tasa alta de deforestación en el departamento. Es de destacar por el tipo de fuente que el GLP es de (16,41%) mayor a la participación en consumo en

energía que el Gas Natural (0,34%). Lo anterior, debido a que este servicio de gas por tubería está presente únicamente en la cabecera del municipio de San José del Guaviare.

La información del consumo energético fue muy dispersa en cuanto proporción puesto que seguido de la leña está el GLP en segundo lugar con 16,41% (3700642,86 Mcal/mes), después está la Energía Eléctrica con 10,70% de consumo (2413400,01 Mcal/mes), luego la Gasolina/motor 3,72% (838320,44 Mcal/mes), así el gas natural con 0,34% (75725,19 Mcal/mes), luego el ACPM con una mínima participación de 0,010% ( 2208,021 Mcal/mes) y por último con un porcentaje pequeño de 0,001% en carbón vegetal (263,818 Mcal/mes).

A continuación, está la distribución en términos de consumo por Mcal/ mes, por municipio en la gráfica 76.

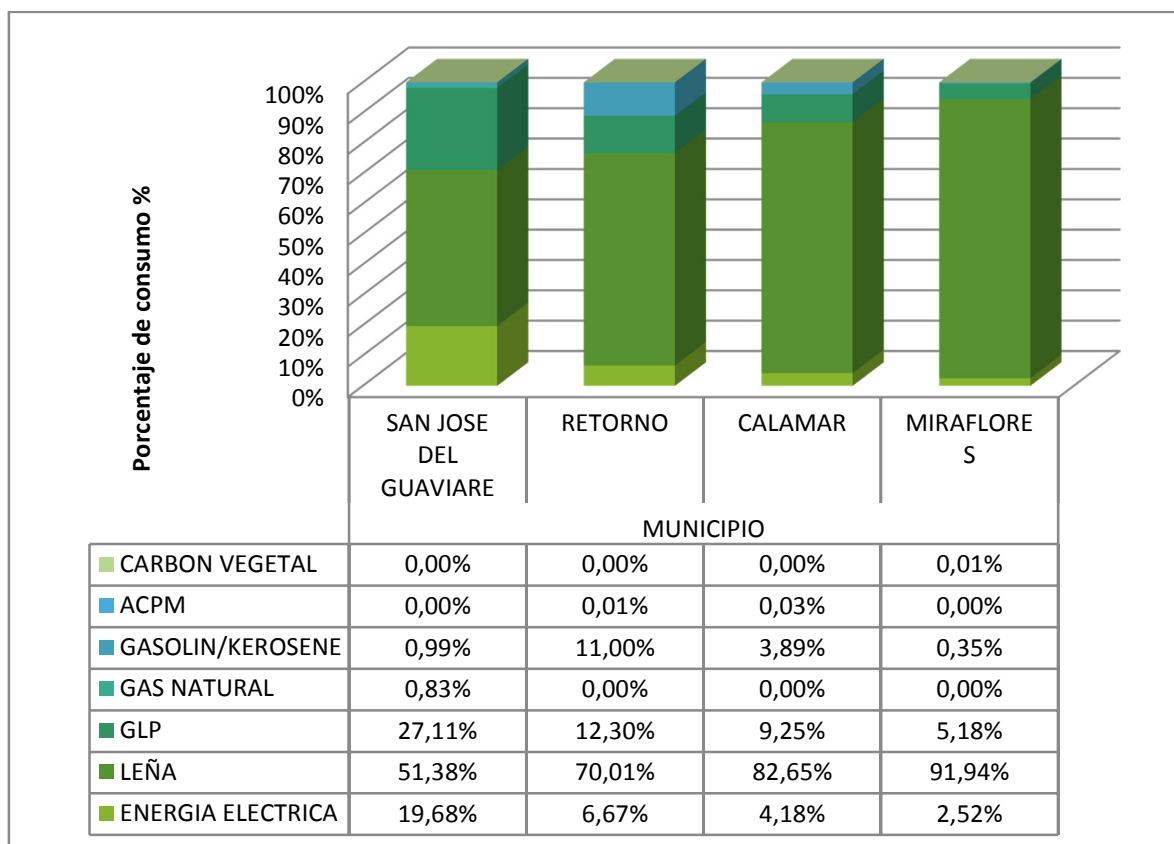
**GRÁFICA 76 DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA TOTAL CONSUMIDA EN LAS VIVIENDAS RURALES POR TIPO DE FUENTE EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Como se ha explicado en la anterior ilustración se evidencia que el gas natural solo es utilizado en el municipio de San José del Guaviare y la incorporación de acuerdo con la participación de este energético es bastante baja (0,83%), en cuanto al carbón vegetal la incursión de esta fuente solo se da en Miraflores. Ahora hablando de valores relativos, se realiza la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 77 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL CONSUMO POR TIPO DE FUENTE EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta consolidación sobre la caracterización por tipo de fuentes energéticas, teniendo en cuenta que se manejaron las proporciones de acuerdo con el consumo de energía total por municipio en la dimensión de Mcal al mes, es evidente que el consumo energético es mucho mayor en el uso de la leña que está presente en la cabecera del municipio de Miraflores con 91,94%. Lo anterior, puede mostrar una situación de deforestación presente en dicho municipio, y un posible aumento de los efectos de dióxido de carbono en la atmosfera, de igual forma para Calamar, el Retorno y San José en menor cantidad, este último representado por un valor de 51,38%. El segundo combustible de mayor uso es el Gas Licuado de Petróleo, mayormente usado en San José del Guaviare con 27,11%. Con relación a los valores estimados, se determinará el impacto ambiental con relación a los resultados obtenidos por tipo de fuente.

## 10.4 Impacto ambiental asociado al consumo de energéticos

Para el desarrollo de esta sección, se va a tener en cuenta los consumos de energía presentados previamente, se hace un análisis del impacto ambiental asociado al consumo de combustibles fósiles, leña y energía eléctrica en las zonas rurales del departamento del Guaviare. De esta manera, se calculó la huella de carbono asociada con las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producidas por cada uno de estos energéticos, usando como referencia la Calculadora FECOC 20162 dispuesta por la UPME.

Los resultados previos con relación a las cantidades fueron las siguientes y su cálculo en emisiones de dióxido de carbono se evidencian en la tabla 35.

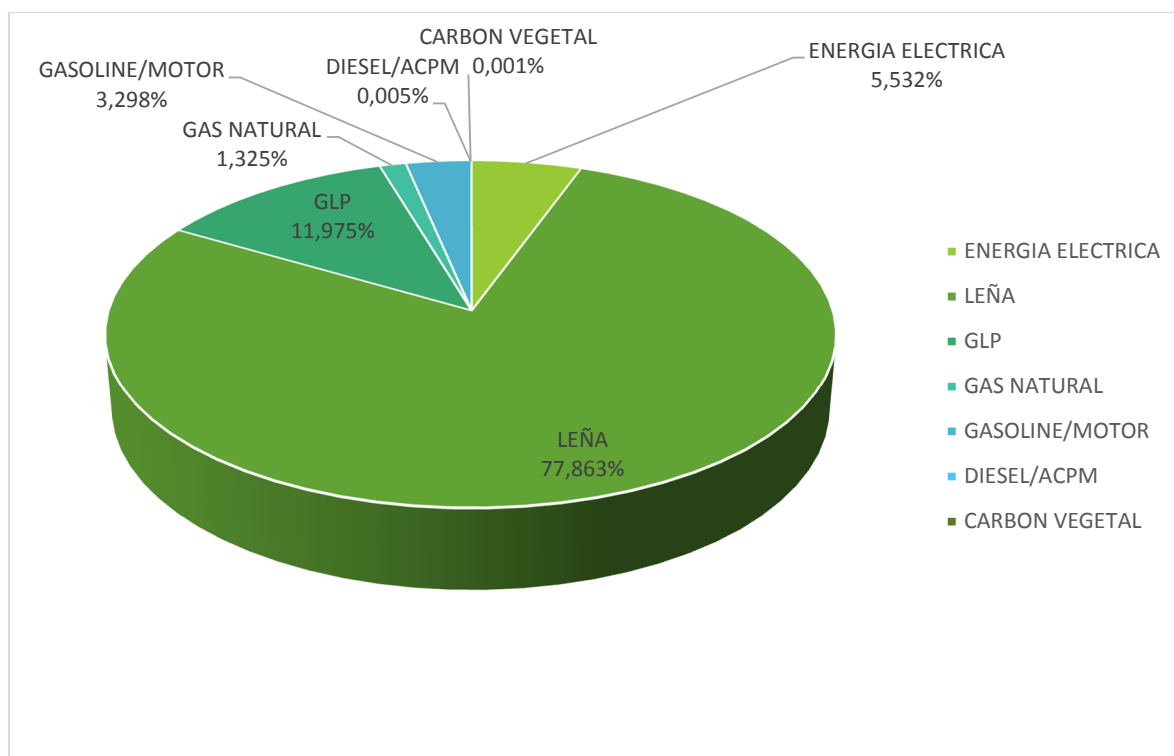
**TABLA 35 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN FUNCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Fuente energética	Consumo energético (Mcal/mes)	Total Emisiones CO <sub>2</sub> (KgCO <sub>2</sub> )	Poderes caloríficos		Volumen de gas quemado m <sup>3</sup> /Kg			Factores de emisión	
			HHV (MJ/Kg)	LHV (MJ/Kg)	Gas quemado estequiométrico	Volumen de aire requerido	Volumen de gases quemados o real	Concentración de CO <sub>2</sub> en gases quemados (KgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	Factor de emisión CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> / TJ)
ENERGIA ELECTRICA	2413400,020	465842,314	48	45	11,1	11,25	11,1	0,166	69323,68
LEÑA	15516871,441	6556971,803	18,2594	16,993	3,8116	3,5714	3,8116	0,3991	89525,027
GLP	3700642,866	1008470,41	49	45,4	11,55	11,84	11,55	0,26	67185,11
GAS NATURAL	75725,194	111574,0985	36,65	39,49	8,81	-	-	1,98	55539,08
GASOLINE/MOTOR	838320,447	277726,2059	45,76	42,81	11,12	11,26	11,12	0,2845	73939,639
DIESEL/ACPM	2208,021	461,1124	39,65	37,9	6,2	6,05	6,2	0,335	54806,48
CARBON VEGETAL	263,818	102,86	45,2	42,4	7,4	7,2	7,48	0,33	88136

Fuente: encuestas PERS Guaviare, Calculadora FECOC 20162, UPME

De acuerdo con esta Tabla 35 y los valores de consumo y pesos de masa se calcularon los índices de emisiones de CO<sub>2</sub>. Todos los energéticos usados en las viviendas rurales producen 8421 toneladas de CO<sub>2</sub> al mes (ton CO<sub>2</sub>/mes). Es un valor de emisión relativamente bajo, por la baja combustión de la leña en el departamento. Ahora en la siguiente gráfica se muestra porcentualmente el CO<sub>2</sub>.

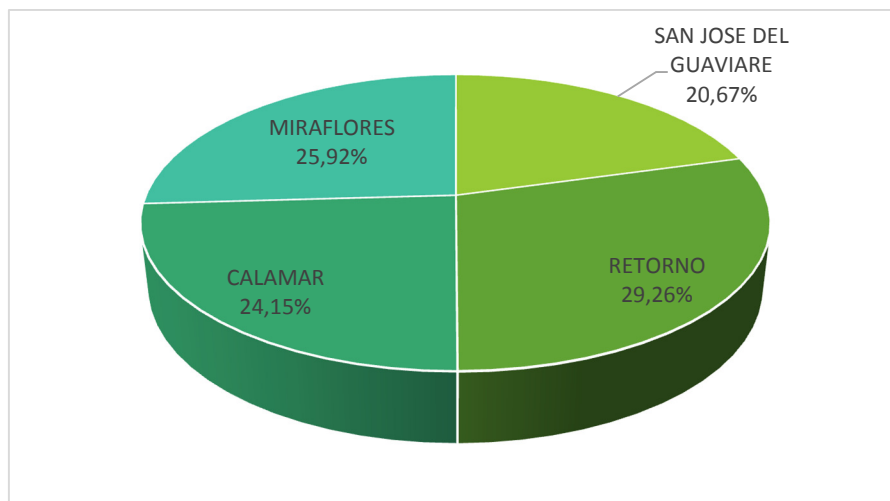
**GRÁFICA 78 DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE CO2 SEGÚN LA FUENTE DE ENERGÍA USADA EN LAS ZONAS RURALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare, Calculadora FECOC 20162, UPME

Ahora bien, en la gráfica 79 se aprecia por municipios donde hay mayor impacto de emisiones de CO2 en el Departamento.

**GRÁFICA 79 PARTICIPACIÓN DE LOS MUNICIPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL GUAVIARE**



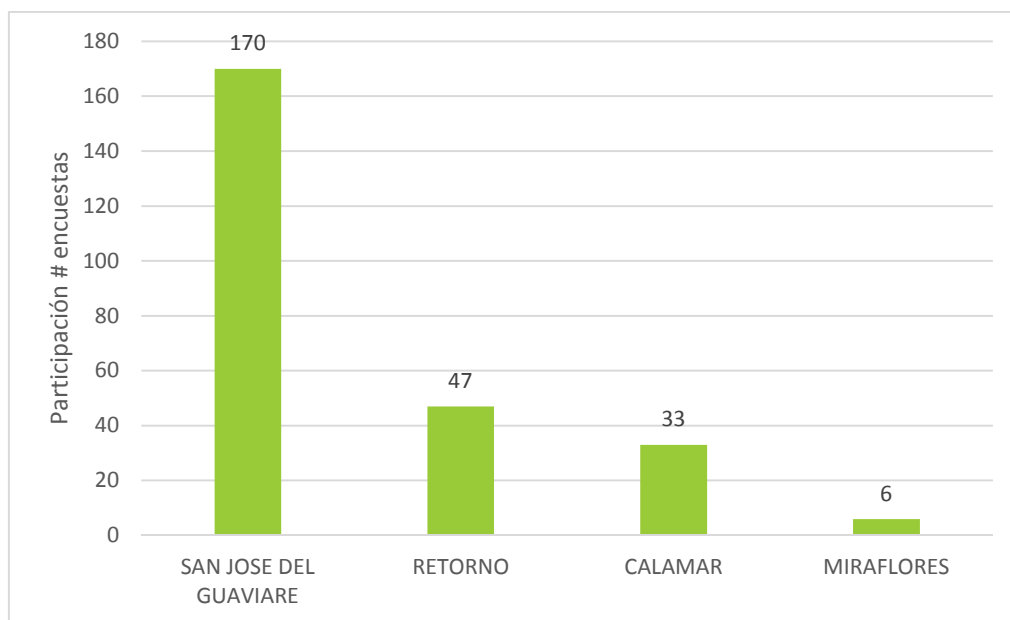
Fuente: encuestas PERS Guaviare, Calculadora FECOC 20162, UPME

En el municipio donde hay mayor actividad en emisiones de CO<sub>2</sub> es en el Retorno con 29,67%, seguido del Miraflores con 25,92%, Calamar con el 24,15% y finalmente San José del Guaviare con el 20,67%. La cantidad de emisiones que se ve en la gráfica es casi equivalente debido principalmente a la cantidad totales de leña de igual forma en todos los municipios como lo muestra la tabla 35, el cual es el combustible que más emisiones de CO<sub>2</sub> lleva a la atmósfera dentro de los otros combustibles.

## 11 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR COMERCIAL

En esta sección del documento de demanda energética se dirigió el levantamiento de información primaria para el sector comercial del departamento del Guaviare. En el desarrollo de este capítulo se busca presentar los resultados relacionados con el consumo de energéticos, la población mercantil que comprende el área de consumos energéticos y de combustibles para fines beneficiarios para los establecimientos comerciales. Se realizaron estas encuestas a una muestra universo de 256 establecimientos, de donde hay un 85% (218 encuestas) que se hicieron en centros poblados y un 15% (38 encuestas) en las zonas rurales. Del total de las 256 encuestas que se aplicaron, se realiza la distribución según el municipio como se muestra en la gráfica 80. En esta caracterización no se realiza la expansión de los resultados, ya que los datos que se presentan son los resultados de las encuestas y representan la actividad comercial del departamento.

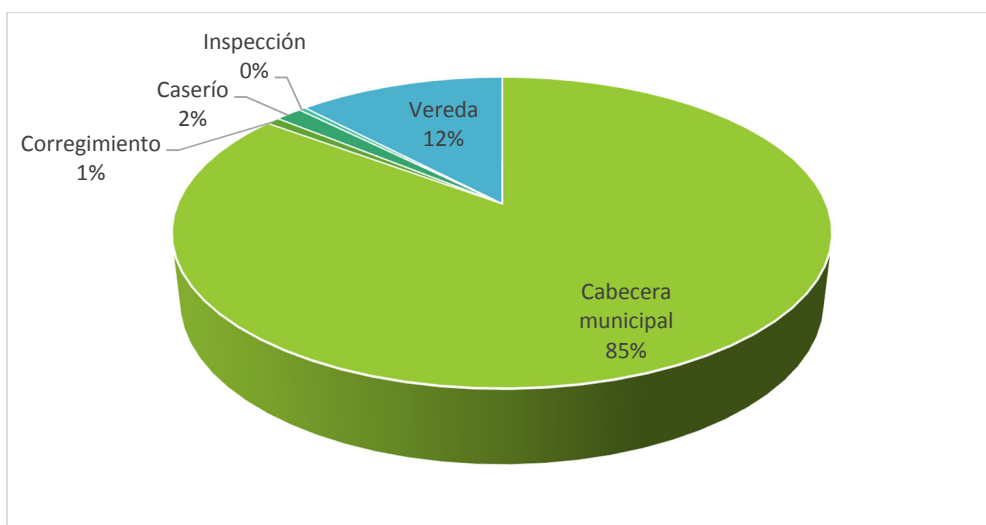
**GRÁFICA 80 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS ENCUESTADOS COMERCIAL SEGÚN EN FUNCIÓN DEL MUNICIPIO EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Según la gráfica, la mayor cantidad de encuestas se centró en el municipio de San José del Guaviare con un total de 170 encuestas que representa el 66% en comparación con los demás municipios. De acuerdo con el lugar de ubicación del establecimiento comercial, se realizó la distribución correspondiente como se muestra en la gráfica 81.

**GRÁFICA 81 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS ENCUESTADOS SEGÚN LA UBICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

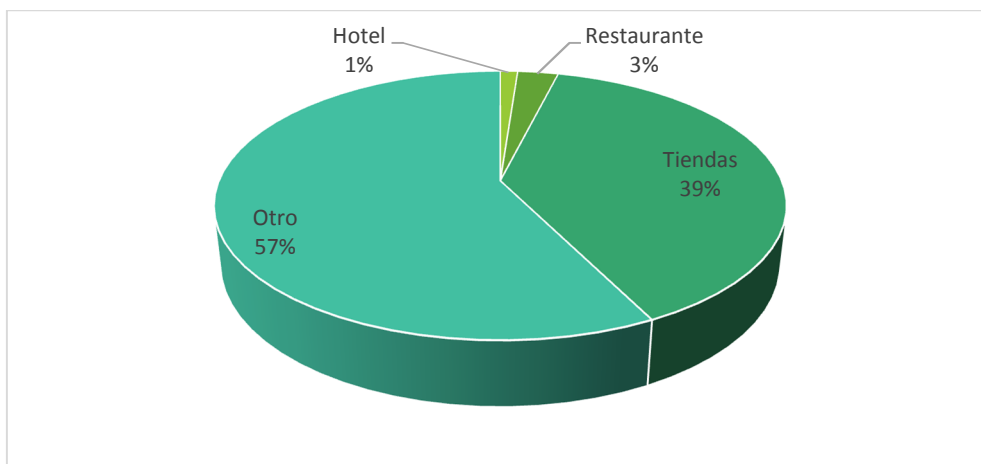


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con la gráfica, la mayoría de las encuestas se centraron en los centros poblados o cabeceras de cada municipio en un 85% con 218 encuestas, luego las veredas con un 12% de participación con 31 encuestas, 2% en caseríos (4 encuestas), en corregimientos 1% (2 encuestas) y en inspección con solo una encuesta que representa casi el 0% en relación con las demás participaciones. Esto indica que, en el Guaviare, la población busca las cabeceras para el desarrollo de su expansión comercial.

Del total de las encuestas realizadas (256 encuestas) se graficó la distribución, según el tipo de comercio encuestado, tal y como se muestra en la gráfica 82.

**GRÁFICA 82 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS ENCUESTADOS SEGÚN EL TIPO DE COMERCIO EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En referencia a la gráfica, se ve que hay poca participación comercial relacionada a los hoteles en un 1%, luego los restaurantes en un 3%. Los tipos de establecimientos que más predominaron en la participación comercial fueron las tiendas con 39% y otros con 57%. Entre el comercio que se encuentra en otros están: Agro veterinarias, almacenes de repuestos de motos, almacenes de repuestos para computador, almacenes de ropa, almacenes de zapatos, cacharrerías, almacenes en general, talleres de carros, alquileres de herramienta, alquileres de lavadoras, artesanías, barberías, billares, depósitos, bodegas, cafeterías, cafés internet, carnicerías, carpinterías, puestos de comidas rápidas, talleres de confección, cooperativas, droguerías, heladerías, estaciones de gasolina, ferreterías, fruterías, fuentes de soda, gimnasios, lavaderos de autos, locales de celulares, mecánica y reparación de motores, monta llantas, panaderías, papelerías, palucherías, peluquería, peluquería de animales, prenderías, publicidad y corte de acrílicos, residencias, salas de videojuegos, salones de apuestas y videos, salones de belleza, cerrajerías, servicio eléctrico, supermercados, talabarterías, talleres de bicicletas, talleres de motores fuera de borda, talleres de ornamentación, talleres latonería y pintura, técnico en electrodomésticos, tiendas de maquillaje, transportadoras de carga, trilladora, locales de venta de camas y colchones, muebles, pinturas, veterinarias y vidrierías.

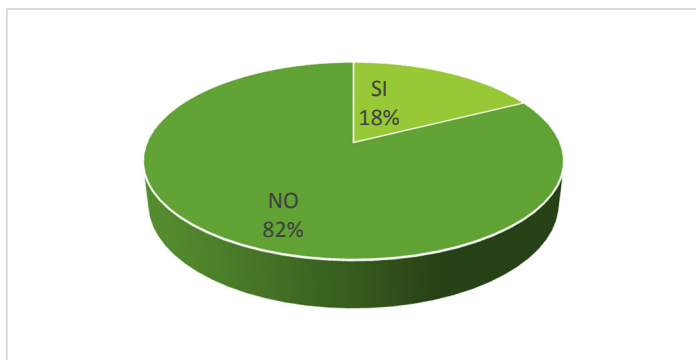
### 11.1 Caracterización del consumo de energía por usos y procesos

La caracterización del consumo de energía del sector comercial en el departamento del Guaviare según el uso o el proceso desarrollado fue distribuida en cuatro grupos: cocción, iluminación, refrigeración y adecuación de ambientes. Esta sección también registrará el número de establecimientos que desarrollan las diferentes actividades comerciales, el tipo de fuente energética que emplean para su beneficio o del comercio, la caracterización del servicio de energía eléctrica, localidad y se cuantifican las cantidades de equipos eléctricos empleados y su relación con el consumo energético.

#### 11.1.1 Cocción de alimentos

Para la realización de esta sección sobre la cocción de alimentos, se graficó la cantidad porcentual de población comercial que hacen uso de la cocina. Se tiene inicialmente que, para la cocción de alimentos de la muestra universo de 256, el porcentaje de la población que usa estufa es del 18% y el 82% que no la usa. Ver gráfica 83.

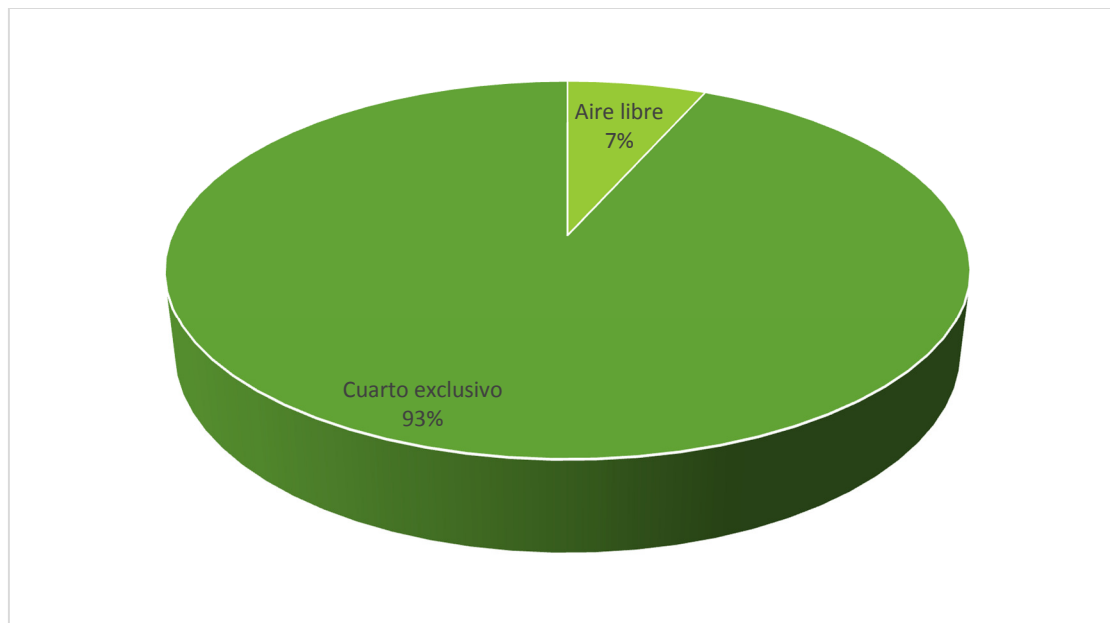
GRÁFICA 83 PORCENTAJE DE POBLACIÓN COMERCIAL QUE HACE USO DE ESTUFA EN EL GUAVIARE



Fuente: encuestas PERS Guaviare

El 82% que no usa estufa son el total de 211 establecimientos y el 18% son 45 establecimientos que si la usan. Se va a hacer el cálculo de demanda sobre ese porcentaje de 18% que usa el medio de cocción. La caracterización del proceso de cocción en el sector comercial del Guaviare se realizó en términos del lugar donde se realizan los procesos de cocción, el tipo de energético que se usa para cocinar y el tipo de elementos (estufas y hornos) empleados para tal fin. El lugar donde se realizan los procesos de cocción se muestra en la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 84 PORCENTAJE DEL LUGAR DEL ESTABLECIMIENTO ADELANTAN EL PROCESO DE COCCIÓN**

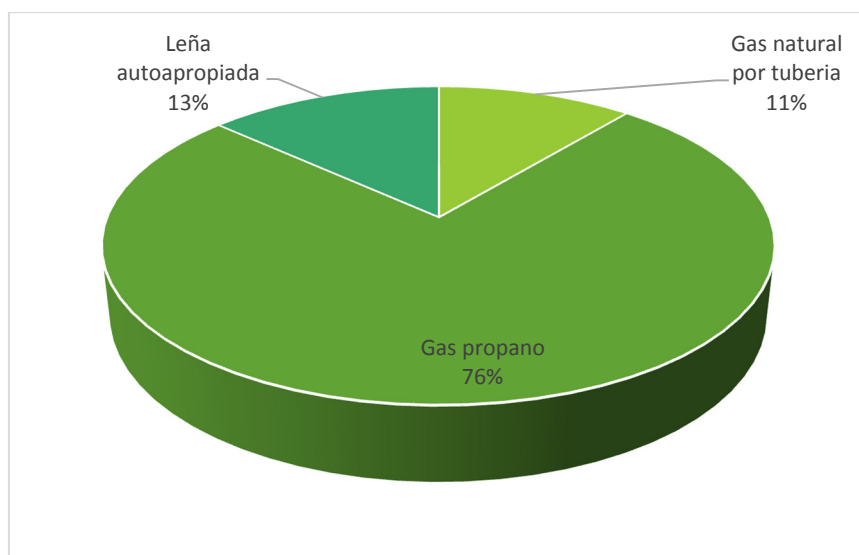


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con el lugar donde se preparan los alimentos, el 93% (42 establecimientos) lo hacen en un cuarto exclusivo más que el 7% lo hace al aire libre.

En la gráfica 85, se muestran los establecimientos comerciales que hace uso de un tipo fuente energética para el proceso de cocción. Donde el 76% de los comercios emplean el Gas propano (34), mientras que el gas natural representa el 11% (5) y por leña un 13% (6). Proporcionalmente coincide con el uso de estos energético para los hogares residenciales tanto para el uso de la leña como el GLP como fuente energética de cocción. El 11% de gas natural corresponde exclusivamente para la cabecera del municipio de San José del Guaviare puesto que es allí donde está instalada la estructura y de distribución de esta fuente energética. Ahora bien, en términos de valores relativos, se ve que en el sector comercial se consume mayor el energético con un 76% frente al valor relativo de 73% que muestra en la zona residencial según la gráfica 85. En el caso del uso de la leña, es mucho mayor en las viviendas del Guaviare porque representa el 19% de uso en proporción a la población mientras que en el comercial solo es el 13%.

**GRÁFICA 85 FUENTE PRINCIPAL DE ENERGÍA USADA PARA COCCIÓN EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**



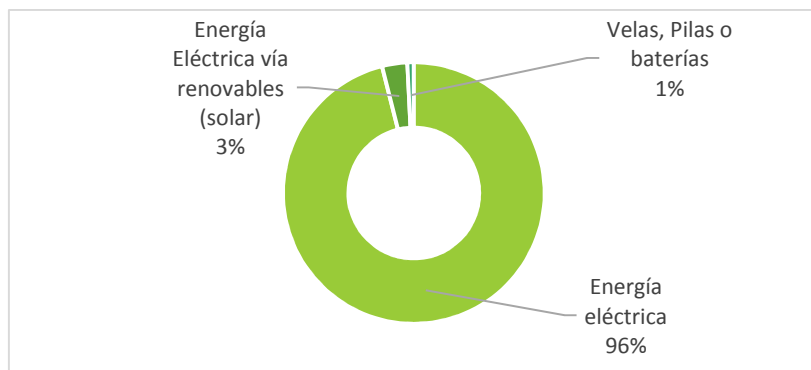
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Frente al uso del horno en esta sección de cocción de alimentos, solo se registraron que 45 establecimientos hacen uso de este equipo de cocción, donde solo 5 establecimientos usan el gas natural por tubería (11%), 34 por medio de gas propano (75%) y solo 6 establecimientos usan la leña para cocción (13) que perfectamente coincide con los índices de energéticos usados a nivel de departamento. Esto quiere decir que los únicos establecimientos comerciales que usan leña para cocción son los que tienen un horno. No se registraron hornos con fuente de energía eléctrica.

### 11.1.2 Iluminación

Para el análisis de esta sección, inicialmente se representa la distribución de la fuente energía para la iluminación como lo muestra en la gráfica 86.

**GRÁFICA 86 FUENTE PRINCIPAL DE ENERGÍA USADA PARA ILUMINACIÓN EN EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**

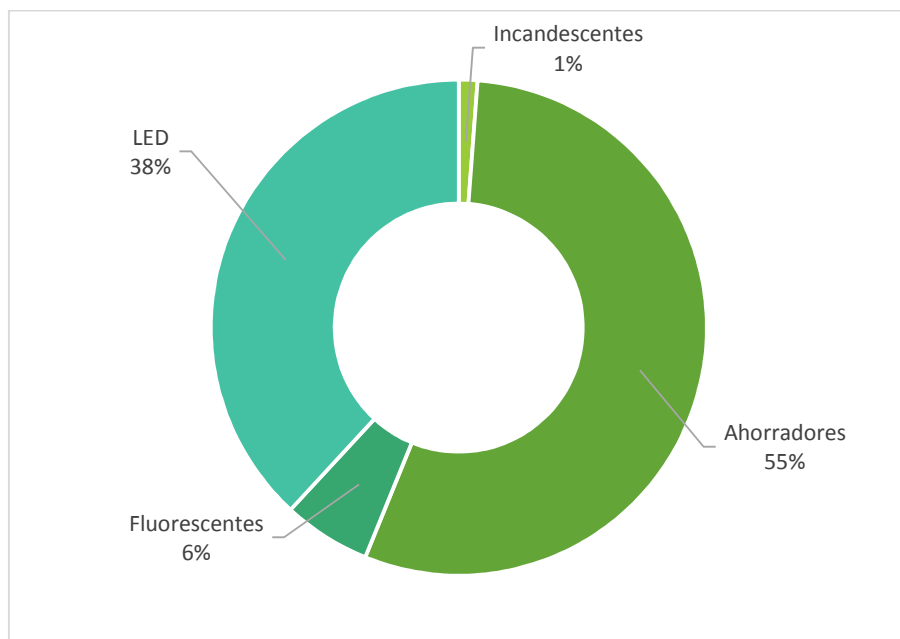


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con la gráfica, la fuente principal para iluminación es a través de energía eléctrica que corresponde al 96% (246 encuestados), un 3% de los comercios usan fuentes renovables (solar) (8 encuestados) mientras que el 1% hace uso de sustitutos energéticos como velas, pilas o baterías.

A partir de las luminarias que requieren energía eléctrica, que son el 96% del total de los encuestados, se realiza la distribución por tipo de iluminación empleadas en el departamento del Guaviare, conforme a la gráfica 87.

**GRÁFICA 87 TIPOS DE LÁMPARAS, BOMBILLAS Y LUMINARIAS USADAS EN EL SECTOR COMERCIAL DEL GUAVIARE**

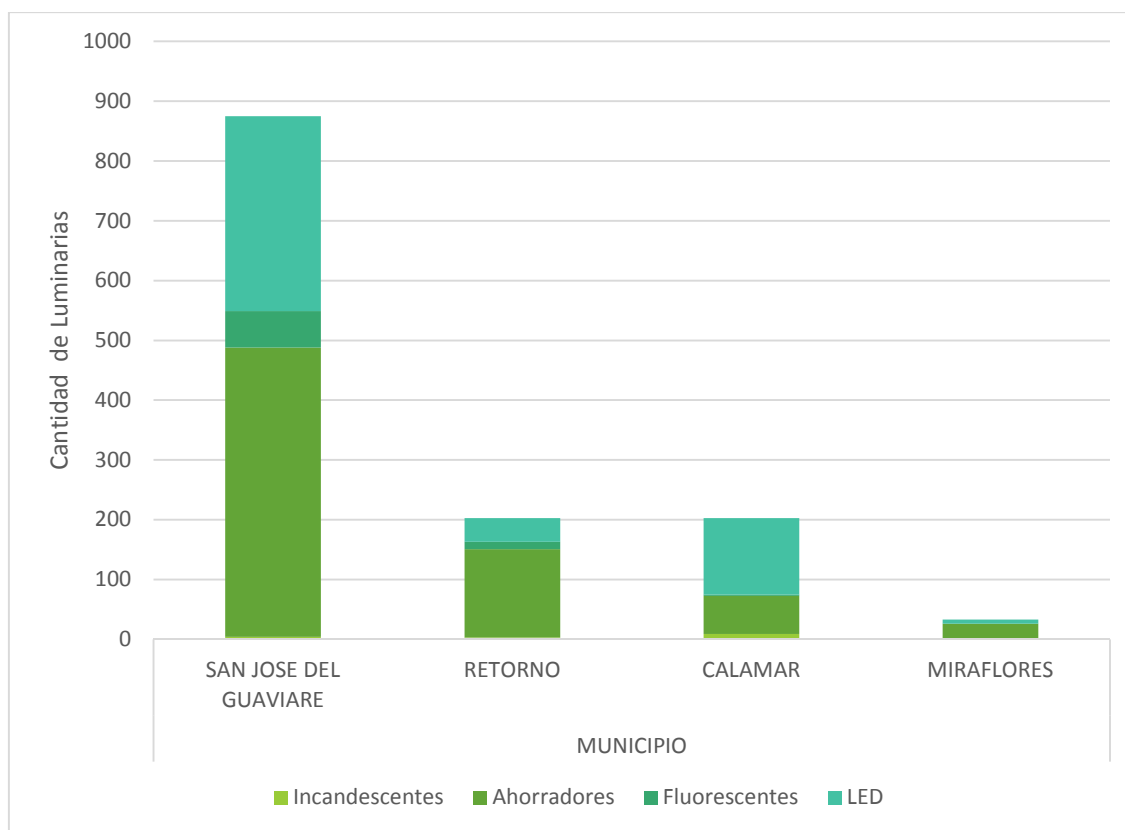


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Según esta gráfica, la distribución es ligeramente comparable en el uso de luminarias LED y ahorradores donde su uso corresponde al 38% y 55% respectivamente. La luminaria más usada en el sector comercial son las ahorradoras con un conteo de 722 bombillas en el Guaviare, las luminarias LED suman un total de 501. Luego están las luminarias fluorescentes con el 6% (75 luminarias) y finalmente con un 1% están las luminarias incandescentes (16).

Siendo las luminarias ahorradoras las que más predominan en el departamento, se puede deducir que son las que menos consumen energía eléctrica a diferencia de las demás variables, como en la refrigeración y en el consumo por adecuación de ambientes. En la gráfica 88 se muestra la distribución del tipo de luminarias encontradas por municipio.

**GRÁFICA 88 CANTIDAD DE LÁMPARAS INSTALADAS EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**

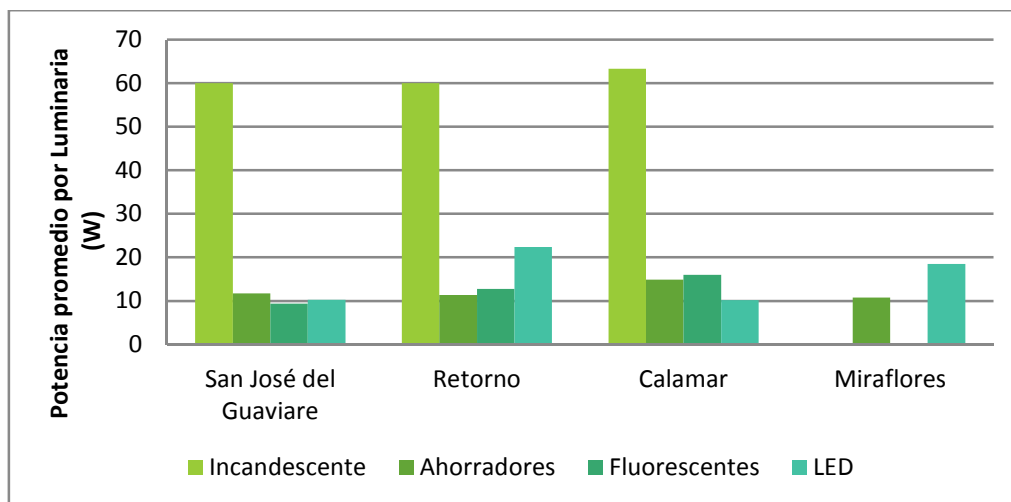


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En referencia a la gráfica 88, se muestra que el departamento con mayor cantidad de bombillos o luminarias se presentan en el municipio de San José del Guaviare (875) donde la luminaria predominante son las ahorradoras (484), después está el municipio de Calamar y El Retorno que registran con un total igual de luminarias (203) donde la que predomina son las ahorradoras. De acuerdo con la figura se concluye que la luminaria menos usada en el departamento es del tipo Incandescentes. Esta distribución se presenta de la misma forma para el sector residencial, donde la bombilla predominante son las ahorradoras y la menos usada son las incandescentes.

En las gráficas 89 y 90, se muestran los comportamientos de consumo y potencia para las tecnologías de iluminación que se emplean en el departamento del Guaviare.

**GRÁFICA 89 POTENCIA PROMEDIO SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN EN EL SECTOR COMERCIAL DEL GUAVIARE**

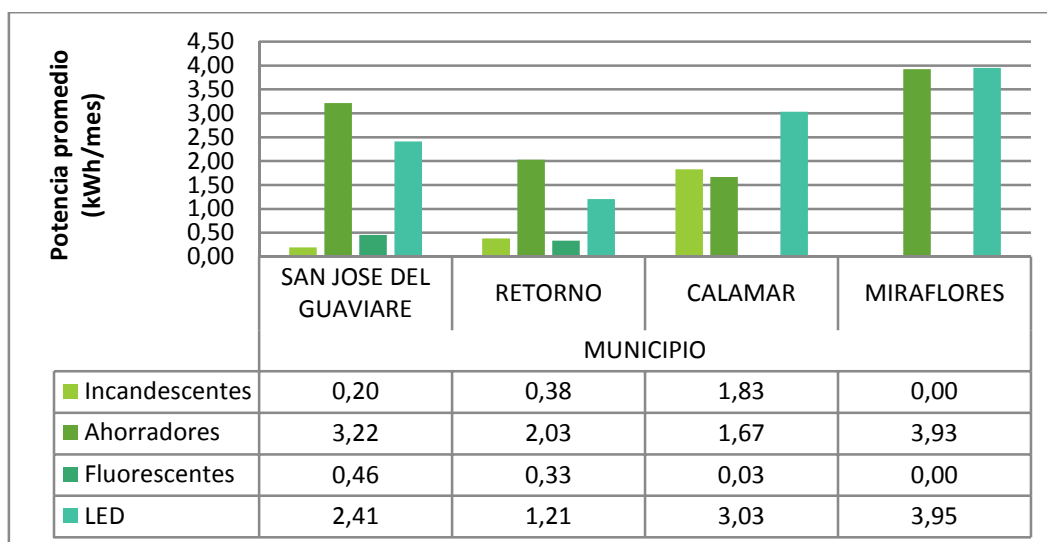


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, se muestra que la clasificación por potencia de cada tipo de tecnología es variado, independiente de la cantidad de luminarias que refleja una tendencia hacia el uso de ciertas tecnologías. Se observa que la mayor potencia por tipo de bombillo son las incandescentes con un promedio de potencia (61,1 W), le siguen las luces LED con un promedio de potencia (15,3 W), después las bombillas fluorescentes con un promedio de potencia (12,72 W) y finalmente las ahorradoras con (12,18 W). Esto genera un impacto positivo porque las luminarias más abundantes son las ahorradoras y son las que más representan un promedio de potencia menor que los otros tipos por unidad instalada.

Respecto a la energía eléctrica promedio según la tecnología empleada, la gráfica 90 muestra que el mayor consumo se relaciona con las lámparas ahorradoras especialmente en los municipios del Retorno y San José del Guaviare con un promedio de consumo mensual de 3,22 kWh/mes y 2,03 kWh/mes respectivamente.

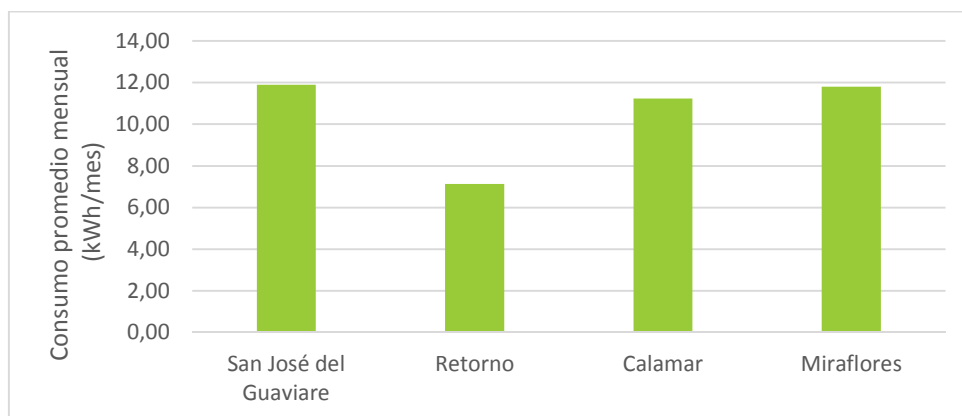
**GRÁFICA 90 CONSUMO PROMEDIO SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN EN EL SECTOR COMERCIAL DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con la gráfica, se puede notar que las luminarias con más uso entre los municipios son las ahorradoras, seguidas de las luminarias LED. De ambos tipos de luminaria se presenta mayormente en Miraflores. En San José las luminarias con mayor consumo son las ahorradoras y las LED con 3,22 kWh/mes y 2,41 kWh/mes respectivamente. Para el municipio de El Retorno, se usan igualmente las ahorradores y LED con 2,03 kWh/mes promedio y 1,21 kWh/mes respectivamente. Para el municipio de Calamar, la bombilla con mayor consumo registrado fue la luminaria LED, así como también en Miraflores, teniendo respectivamente un consumo mensual promedio de 3,93 kWh/mes y 3,95 kWh/mes. La luminaria con menor consumo registrado en las encuestas fueron las de tipo fluorescentes. Ahora pasando al consumo mensual promedio combinando las tecnologías de iluminación, en la gráfica 91 se representa dicha distribución energética.

**GRÁFICA 91 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL EN ILUMINACIÓN POR ESTABLECIMIENTO EN EL SECTOR COMERCIAL DEL GUAVIARE**



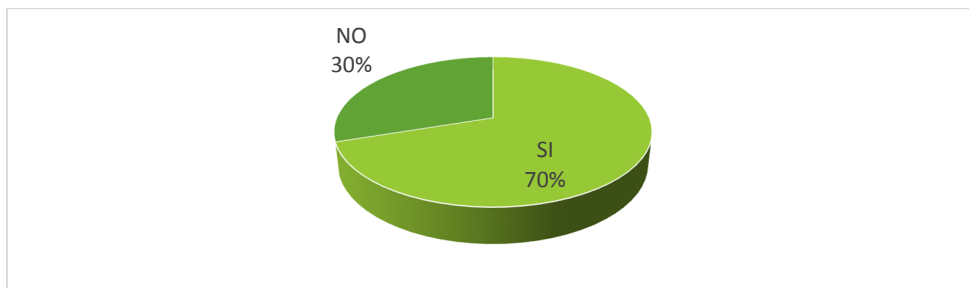
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Se tiene que, de acuerdo con la ilustración, el municipio que mayor presenta consumo mensual por iluminación es San José del Guaviare con 11,90 kWh/mes, seguido de Miraflores con 11,8 kWh/mes, luego Calamar con 11,24 kWh/mes y finalmente la que presenta menor consumo por iluminación es El Retorno con 7,14 kWh/mes. Este procesamiento muestra que, en promedio, un usuario gasta en iluminación alrededor de 10 kWh/mes.

### 11.1.3 Refrigeración

A partir de los datos resultantes de las encuestas, se presenta en la gráfica 92 el valor porcentual de participación con los aparatos refrigerantes

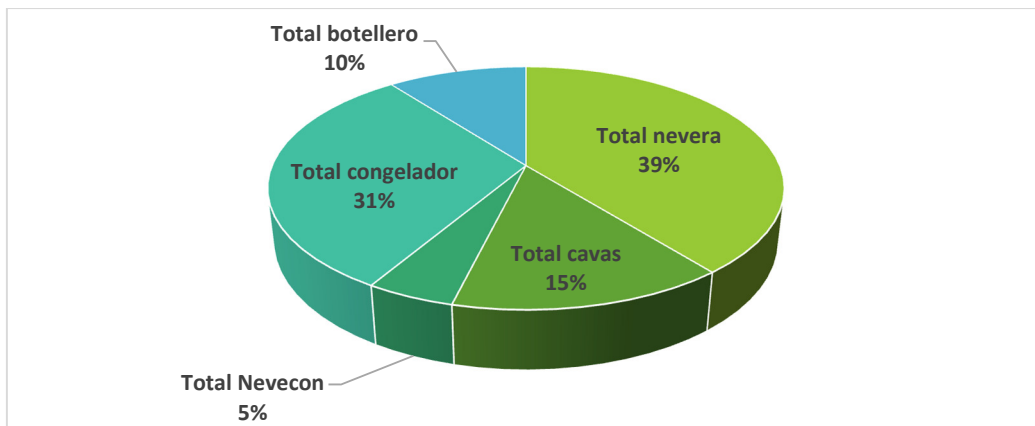
**GRÁFICA 92 DISTRIBUCIÓN DE TENENCIA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN PARA EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Como resultado de las encuestas, se muestra que el 70%, que representan un total de 179 de establecimientos comerciales de 256 que poseen equipos de refrigeración. Para todo el departamento del Guaviare se encontraron 403 aparatos de refrigeración entre neveras, congeladores, botelleros, nevecones y cavas lo cual muestra una tenencia promedio de 1,5 en equipos por establecimiento. La distribución por cada tipo de aparato de refrigeración se ve en la gráfica 93.

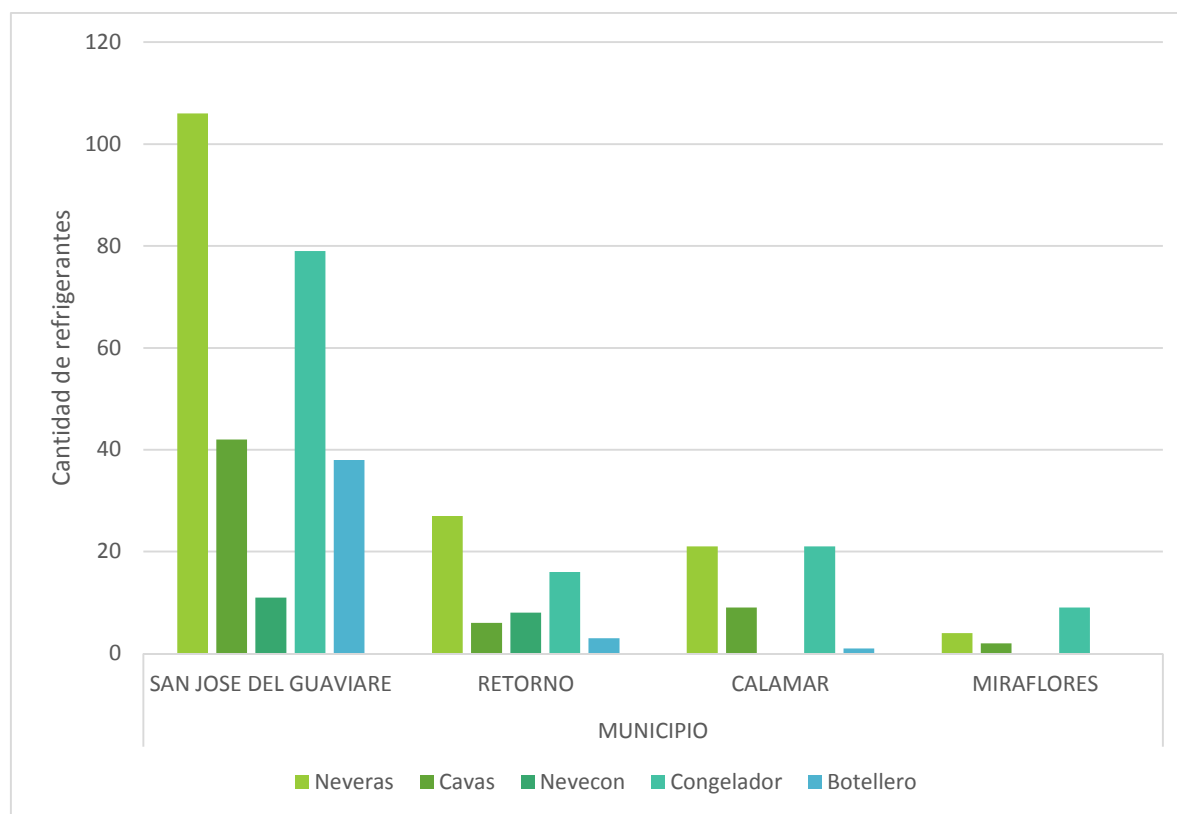
**GRÁFICA 93 TIPOS DE APARATOS USADOS PARA REFRIGERACIÓN EN LOS LOCALES COMERCIALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta gráfica se muestra la distribución comparable en tenencia de diferentes tipos de equipos refrigerantes, el más usado es la nevera con un 39% de participación, luego están los congeladores con un 31%, después el uso de cavas con 15%, botelleros con 10% y el de menos participación son los nevecones con 5%. Siguiendo con la distribución, se representa la gráfica 94 donde se muestra la cantidad de artefactos refrigerantes por municipio.

**GRÁFICA 94 CANTIDAD DE APARATOS USADOS PARA REFRIGERACIÓN EN LOS LOCALES COMERCIALES DEL GUAVIARE**



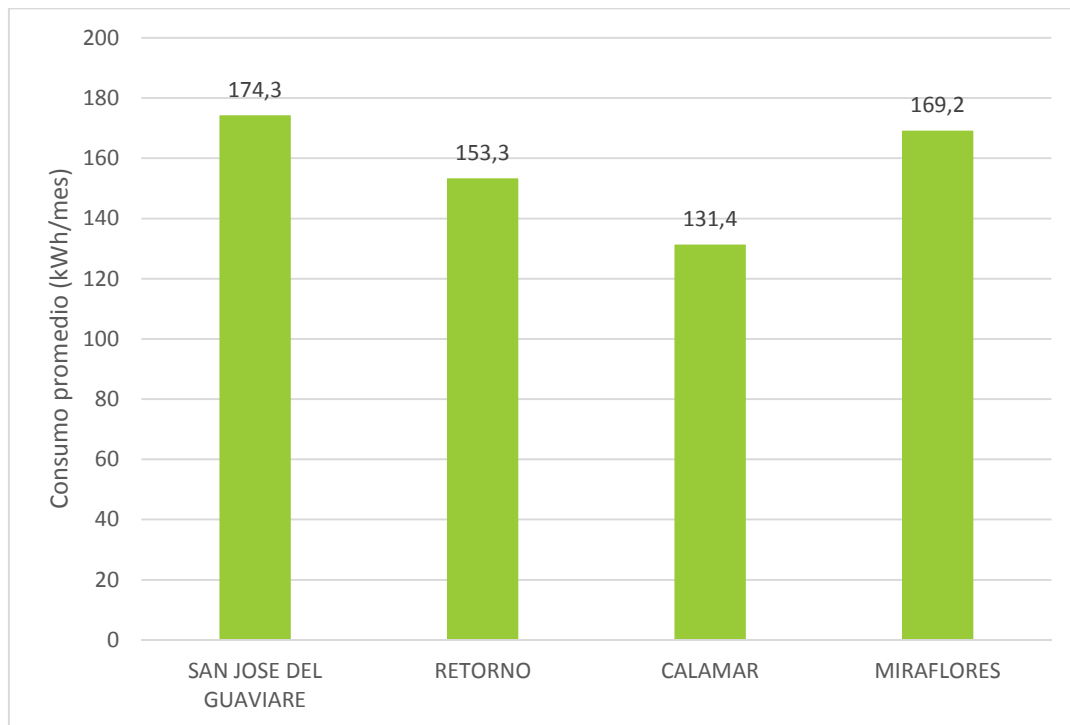
Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la distribución de la gráfica se presenta la cantidad de equipos de refrigeración usados en el sector comercial y su distribución en los municipios del departamento del Guaviare, donde se observa que el artefacto más usado es la nevera en los establecimientos comerciales del departamento con un 39% en contraste con los demás aparatos refrigerantes. A nivel de municipio, la cantidad de comercios que tienen nevera se ve reflejado en su gran mayoría en 3 municipios, en San José con 38% (102 neveras) en comparación a los demás refrigerantes, en el Retorno con 45% (27 neveras), Calamar que presenta un 40% en el uso de neveras (21 neveras) la misma cantidad que de congeladores y finalmente Miraflores que presenta mayor uso de congeladores que de neveras con un 60% (9 artefactos).

De acuerdo con el número de artefactos se grafica en la siguiente gráfica, el consumo promedio por

mes en función del municipio.

**GRÁFICA 95 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE TODOS LOS APARATOS REFRIGERADORES POR ESTABLECIMIENTO EN CADA MUNICIPIO DEL GUAVIARE**



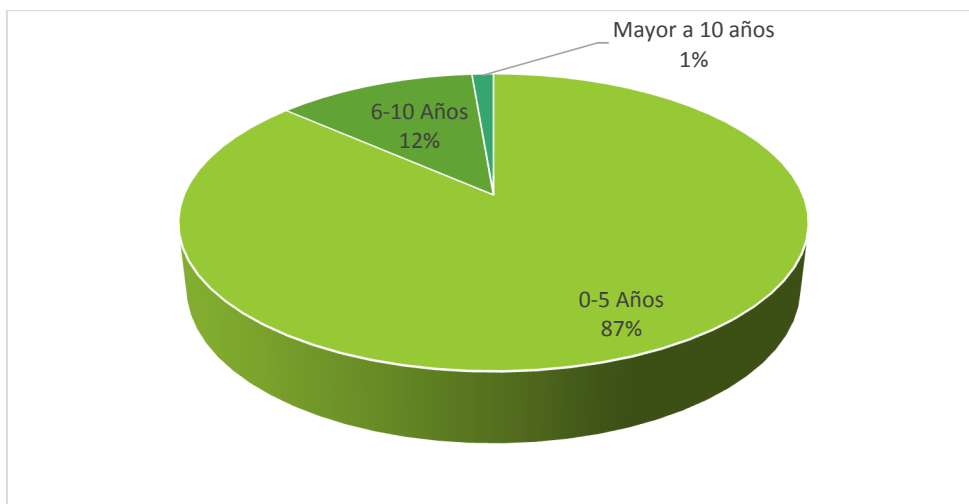
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con la gráfica anterior, el municipio con mayor consumo en términos de refrigeración lo presenta San José del Guaviare con 174 kWh/mes y el municipio que menor consumo presenta es Calamar con 131,4 kWh/mes.

En el análisis de la caracterización por el uso de refrigeración se determina un factor importante dependiendo de la edad de cada tipo de artefacto. Esta distribución nos va a mostrar que tanta efectividad a nivel tecnológico presentan el uso de refrigeración en el Guaviare.

A partir de la distribución en varios rangos de edad para los equipos de refrigeración usados en el sector comercial, se encontró que del total de los artefactos de refrigeración señalados en la gráfica 96, se tiene: el 87% de los equipos de refrigeración tiene una edad igual o inferior a 5 años, luego, 12% está en el rango 6-10 años y solo 1% posee una edad superior a los 10 años, por lo que los comercios encuestados que indicaron tener un equipo refrigerante mayor de 10 años es inferior, lo cual muestra una cantidad menor (4) por lo que no se requiere de un cambio urgente de tecnología ya que el departamento ha venido avanzando en este cambio de artefactos.

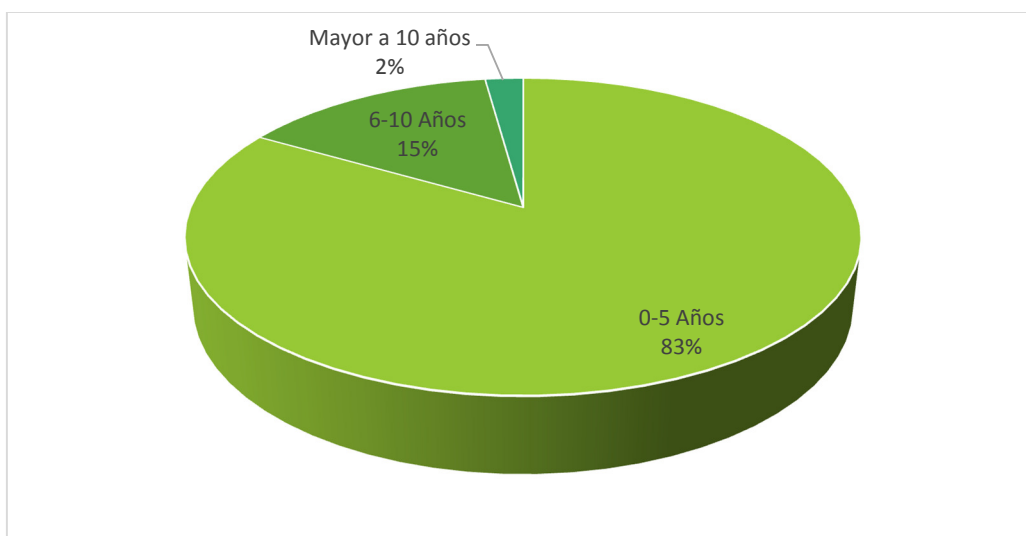
**GRÁFICA 96 DISTRIBUCIÓN DEL TOTAL DE ARTEFACTOS REFRIGERANTES DE ACUERDO CON EL RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

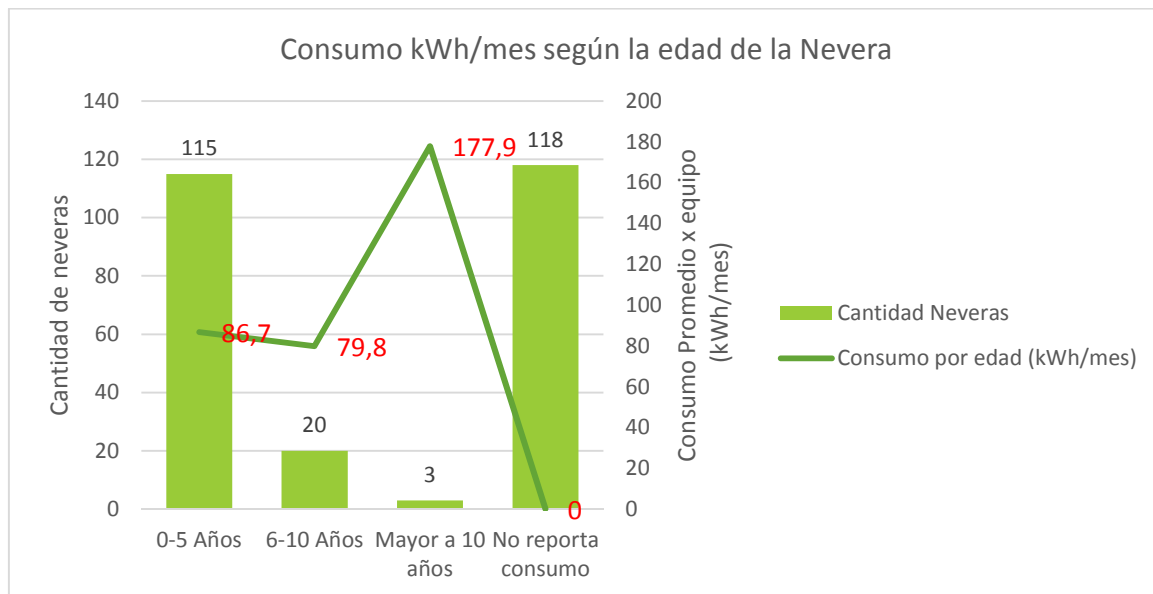
Para los tres grupos con mayor número de equipos, desde la gráfica 97 hasta la gráfica 107. Se puede apreciar la cantidad instalada, su rango de edad y la potencia promedio consumida. Empezando con las neveras, en las gráficas 97 y 98 se evidencia que el 83% de las neveras tiene una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 56,7kWh/mes, luego, el 15% de estos electrodomésticos está en el rango 6-10 años y consumen 79,8kWh/mes, mientras que las neveras mayores a 10 años de 2% con un consumo promedio de 177,9 kWh/mes.

**GRÁFICA 97 INFORMACIÓN DE LAS NEVERAS INSTALADAS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 98 INFORMACIÓN DE LAS NEVERAS INSTALADAS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**

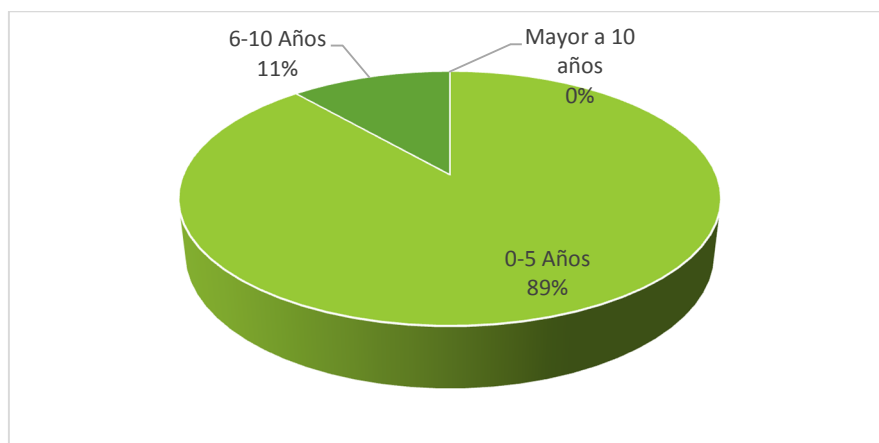


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con las 2 últimas gráficas, el mayor consumo es en el uso de neveras de más de 10 años, sin embargo, es el artefacto con menos tenencia en el Guaviare. Con lo que se permite observar que, si bien no es necesaria una transición de equipos de refrigeración, sería bueno alcanzar una eficiencia energética general con el cambio a neveras más modernas

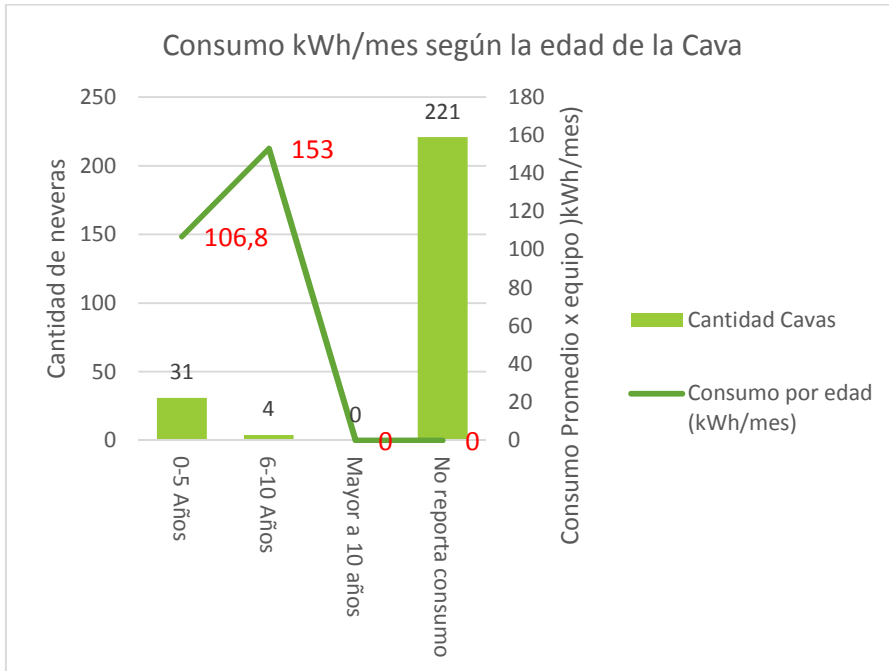
En el caso de las cavas, se muestra en la gráfica 99 y 100 la distribución con la información de cantidad de cavas frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 99 INFORMACIÓN DE LAS CAVAS INSTALADAS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 100 INFORMACIÓN DE LAS CAVAS INSTALADAS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**

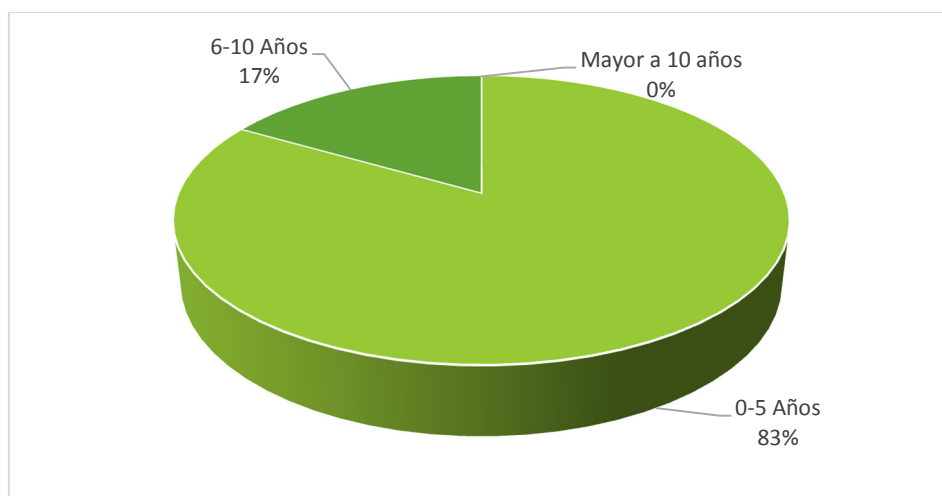


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En el caso de las cavas, se evidencia que el 89% de las cavas tiene una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 106,8kWh/mes, luego, el 11% de estos electrodomésticos está en el rango 6-10 años y consumen 153kWh/mes, mientras que las cavas mayores a 10 años no presentan registros de tenencia y por consiguiente tampoco de consumo, sin embargo, por la tendencia que se tiene de consumo es posible que este sea igual o superior a la cava con rango de 6 a 10 años.

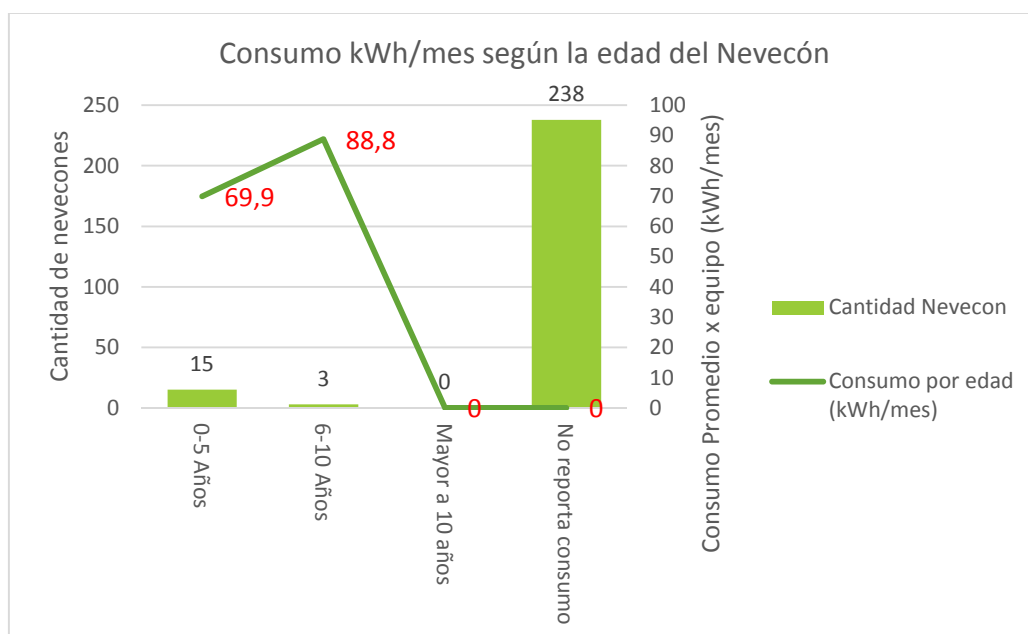
En el caso de los nevecones, se muestra en las gráficas 101 y 102 la distribución con la información de cantidad de nevecones frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 101 INFORMACIÓN DE LAS NEVECONES INSTALADAS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 102 INFORMACIÓN DE LAS NEVECONES INSTALADAS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**

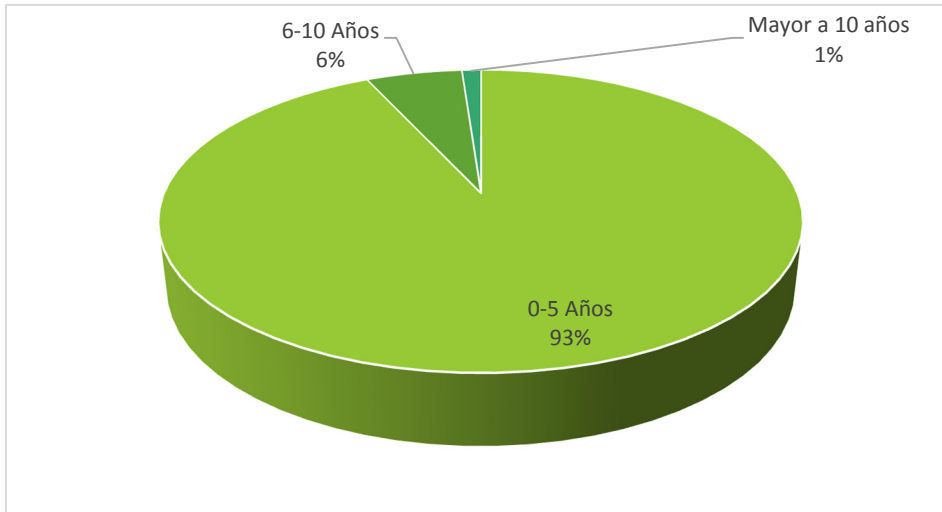


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En el caso de los nevecones, se evidencia que el 83% de los nevecones tiene una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 69,9kWh/mes, luego, el 17% de estos electrodomésticos está en el rango 6-10 años y consumen 88,8kWh/mes, mientras que los nevecones mayores a 10 años no presentan registros de tenencia y por consiguiente tampoco de consumo, sin embargo, por la tendencia que se tiene de consumo es posible que este sea igual o superior al nevecon con rango de 6 a 10 años.

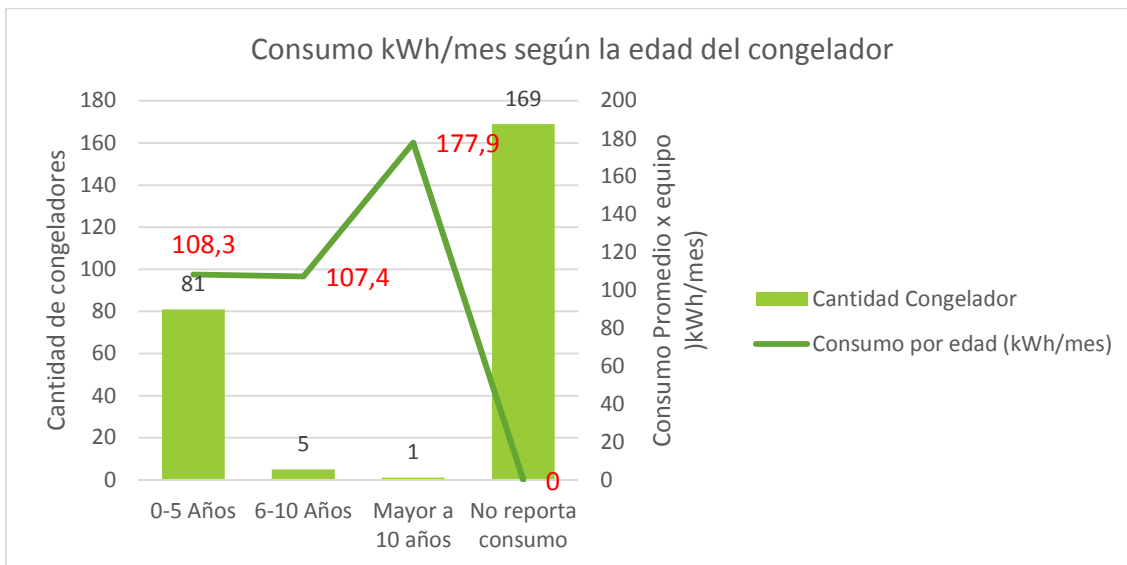
Luego, en el caso de los congeladores, se muestra en las gráficas 103 y 104 la distribución con la información de cantidad de congeladores frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 103 INFORMACIÓN DE LOS CONGELADORES INSTALADOS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 104 INFORMACIÓN DE LOS CONGELADORES INSTALADOS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**



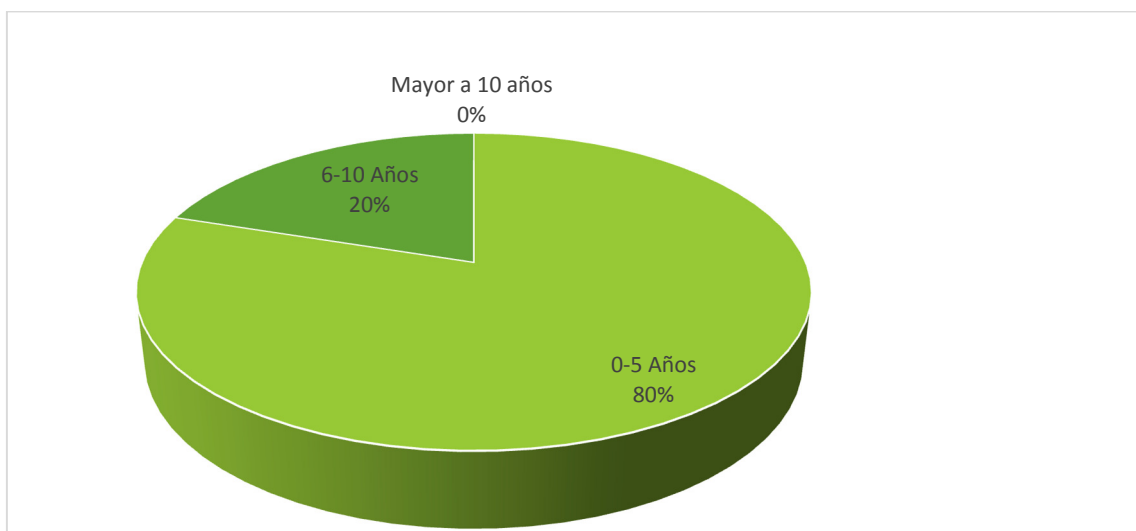
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para los congeladores, se muestra que el 93% de los congeladores tiene una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 108,3kWh/mes, luego, el 6% de estos electrodomésticos está en el

rango 6-10 años y consumen 107,4 kWh/mes, mientras que los congeladores mayores a 10 años presentan el 1% con un consumo promedio de 177,9 kWh/mes.

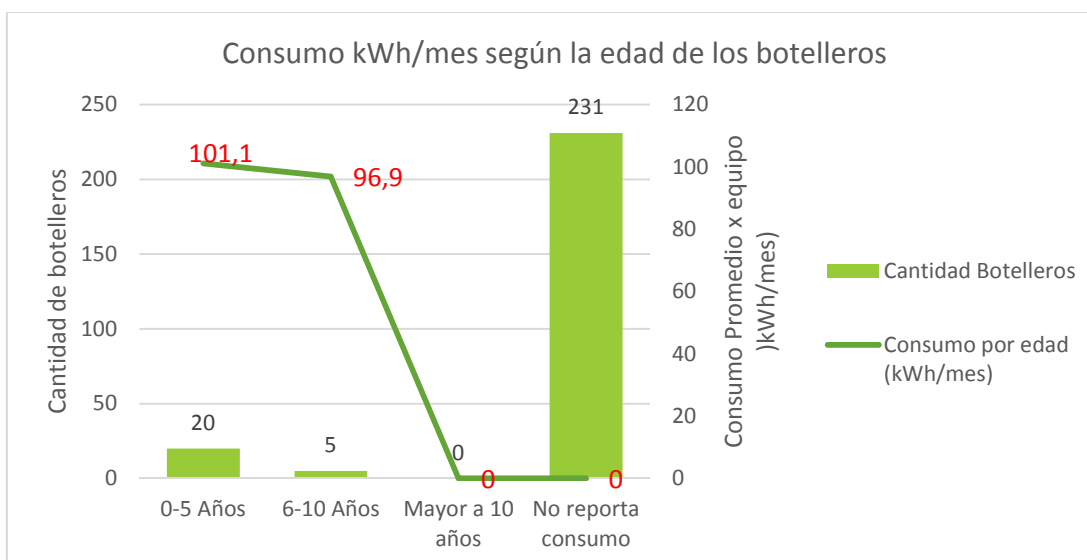
Y finalmente, para el caso de los botelleros, se muestra en las gráficas 105 y 106 la distribución con la información de cantidad de botelleros frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 105 INFORMACIÓN DE LOS BOTELLEROS INSTALADOS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 106 INFORMACIÓN DE LOS BOTELLEROS INSTALADOS EN LOS LOCALES COMERCIALES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**



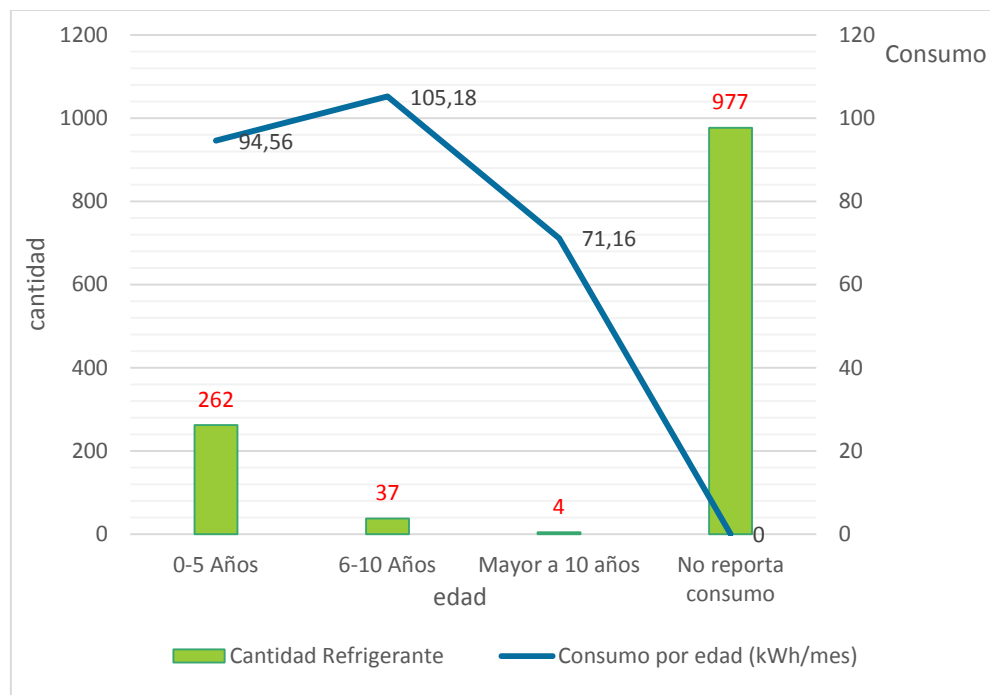
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para los botelleros, se muestra que el 80% de los botelleros tiene una edad inferior a cinco años y

consumen en promedio 101,1kWh/mes, luego, el 20% de estos electrodomésticos está en el rango 6-10 años y consumen 96,9kWh/mes, mientras que los botelleros mayores a 10 años no presentaron registros de cantidad ni tampoco de consumo.

Finalmente, en consolidación de los usos de artefactos refrigerantes por edad en todo el municipio se tiene la gráfica 107 con los siguientes resultados totales.

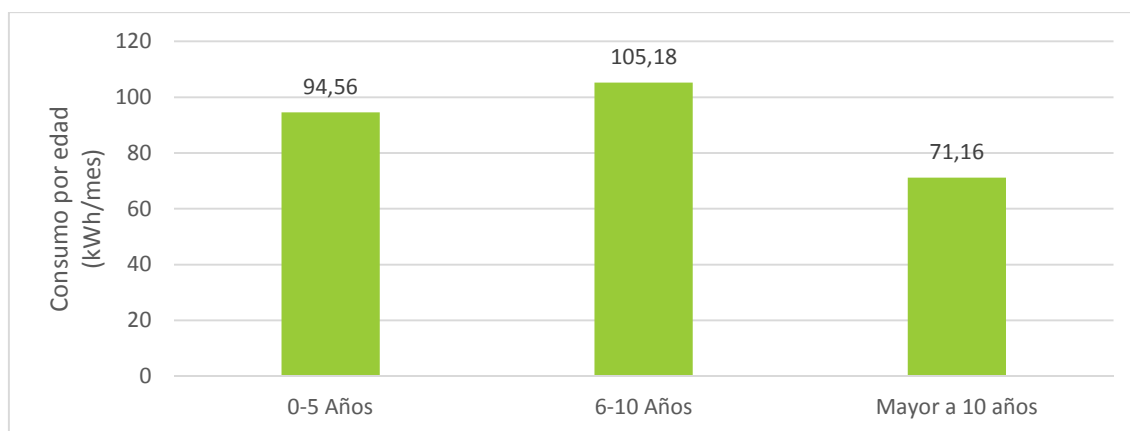
**GRÁFICA 107 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL POR ESTABLECIMIENTO EN FUNCIÓN DE SU RANGO DE EDAD**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Se evidencia de la gráfica 107 que, para el refrigerante mayor a 10 años, a pesar de solo ser 4 artefactos: 3 neveras (3 neveras con consumo promedio de 5,93 kWh/día y 1 congelador con el promedio de 5,93 kWh/día, el mismo de neveras) en los establecimientos, presentan un consumo promedio alto de 71,16 kWh/mes por establecimiento. Esta información se puede ver en la gráfica siguiente.

**GRÁFICA 108 CONSOLIDADO DE CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE REFRIGERANTES POR RANGO DE EDAD EN EL SECTOR COMERCIAL**



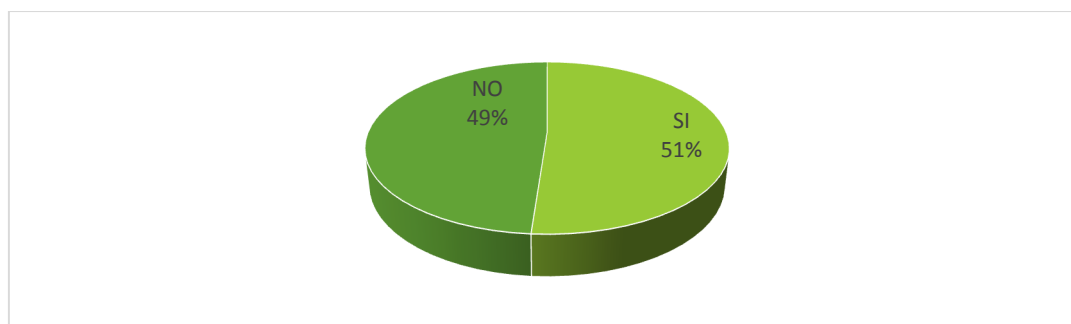
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con la gráfica los refrigerantes que presentan mayor consumo son los del rango de 6 a 10 años con un promedio de 105,18 kWh/mes.

### 11.1.4 Adecuación de ambientes

Se realiza el estudio de las encuestas en la ambientación de lugares donde según la gráfica 109 se ve una similitud en la proporción de las respuestas, siendo aproximadamente del 50% en ambas opciones. En el Guaviare los que usan ventiladores son el 51%, es decir 131 usuarios comerciales frente a un 49% (125) que no los usan. Dentro de los encuestados, el 100% de los encuestados únicamente hacen uso del ventilador como medio de ambientación con un 0,84% de tenencia en equipos por usuario.

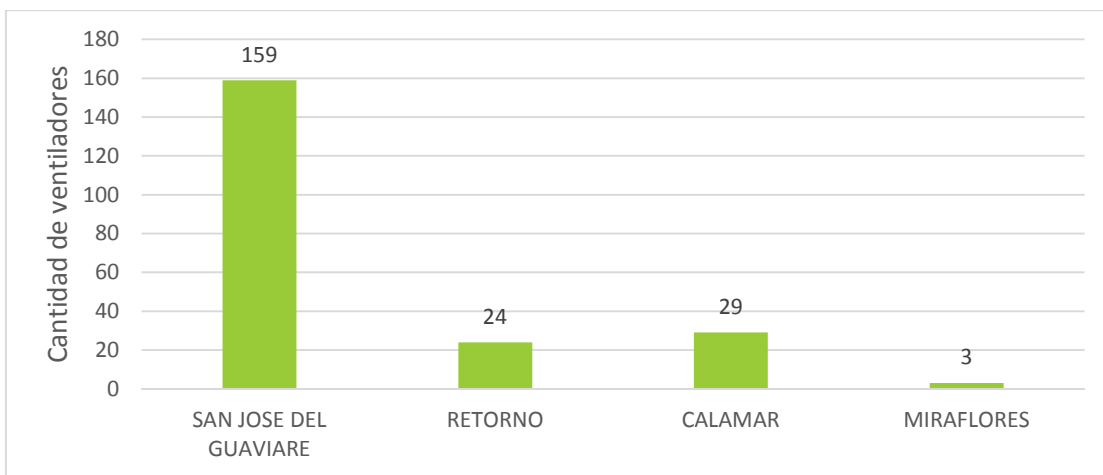
**GRÁFICA 109 PARTICIPACIÓN DE POBLACIÓN DE LOS QUE USAN VENTILADORES O AIRE ACONDICIONADO EN EL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Asimismo, la gráfica 110 muestra la distribución de estos equipos (ventiladores) en cada uno de los municipios.

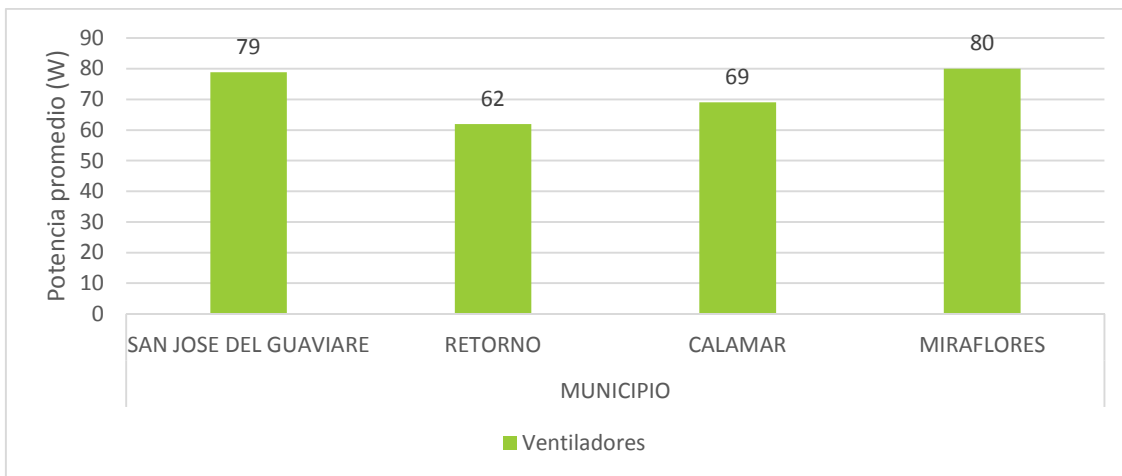
**GRÁFICA 110 CANTIDAD DE VENTILADORES INSTALADOS EN LOS LOCALES COMERCIALES DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En la ilustración se muestra que el municipio con mayor tenencia es San José del Guaviare con (159) y con menos el municipio de Miraflores (3). Así mismo, en la gráfica 111 se presenta el promedio de potencia del ventilador a nivel de municipio.

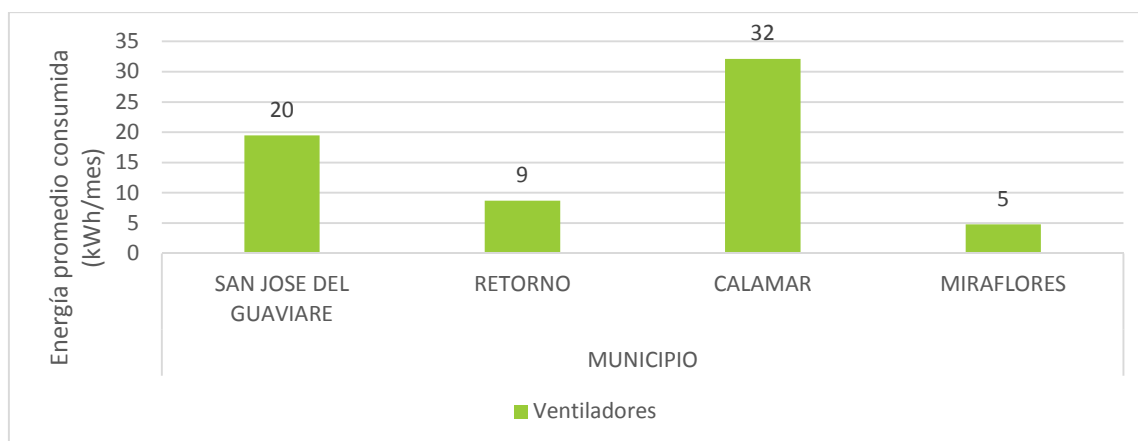
**GRÁFICA 111 POTENCIA PROMEDIO (W) DE EQUIPOS DE ADECUACIÓN DE AMBIENTES POR LOCAL COMERCIAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Del promedio de potencia que tienen los ventiladores por municipio, se tiene que en El Retorno el promedio de potencia en ventilación es de 62 W y el de mayor potencia se presentó en Miraflores con 80W. El promedio de potencia por ventilador en el Guaviare es de 72W. Finalmente en la gráfica 112 se muestra la energía consumida.

**GRÁFICA 112 ENERGÍA PROMEDIO EN ADECUACIÓN DE AMBIENTES POR ESTABLECIMIENTO EN EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**



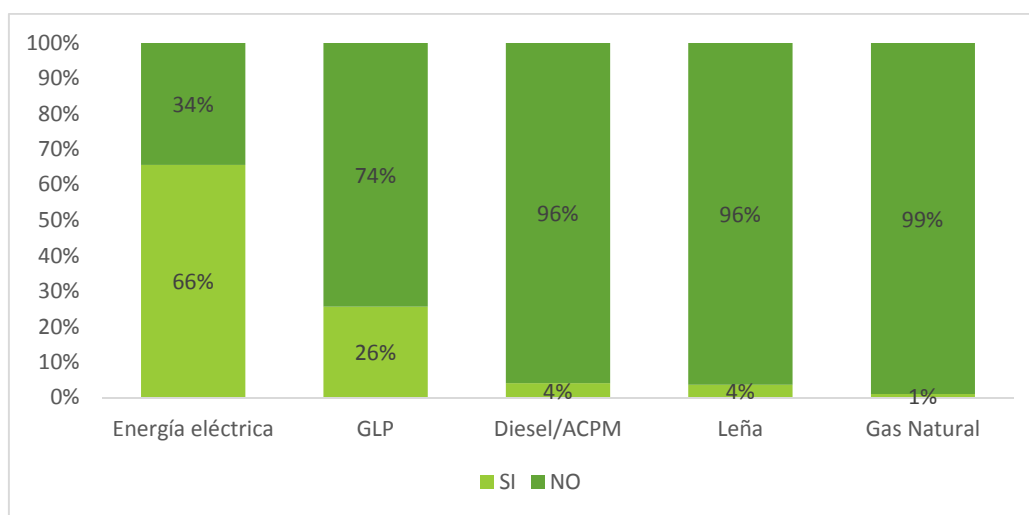
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Según la ilustración, en Calamar se registra al mes, el mayor consumo energético con un valor de 32 kWh/mes y en Miraflores el más bajo con 5 kWh/mes. El promedio de consumo energético por ventiladores al mes es de 16 kWh/mes.

## 11.2 Caracterización del consumo de energía por fuente

En esta sección, se muestra una visión general del consumo de cada fuente de energía (energético) y/o combustible que es empleado para llevar a cabo diversos procesos en los establecimientos comerciales del Guaviare. De esta forma, la gráfica 113 muestra el nivel de uso (porcentaje de penetración) que tienen los diferentes combustibles y/o energéticos en el departamento.

**GRÁFICA 113 PARTICIPACIÓN GENERAL POR TIPO DE ENERGÉTICO EN EL SECTOR COMERCIAL DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE.**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica se puede apreciar que la energía eléctrica y el GLP son los energéticos más usados con 66% y 26% de participación, respectivamente. Por otro lado, están lo demás combustibles que muestran un bajo uso, entre los cuales están la leña (autoapropiada y comprada) y el combustible Diesel/ACPM con una penetración igual al 4%, y por último el gas natural por tubería con 1% de los locales encuestados. En este sector, no se registraron uso de combustibles como el kerosene/gasolina y carbón vegetal dentro de la matriz energética. Teniendo en cuenta estos resultados, a continuación, se hace un breve análisis para los dos combustibles de mayor penetración (leña y el GLP).

Para el caso del GLP, se registraron 100 usuarios que reportaron el consumo e invierten en promedio \$60160 mensuales de un promedio de 44,4 libras por cilindro, lo cual según los reportes comerciales del SUI en la tabla 36 que el promedio por 40 LBS corresponde a \$35000 según el SUI, lo que significa un subsidio promedio de \$25160 en la adquisición de GLP de 40 LBS.

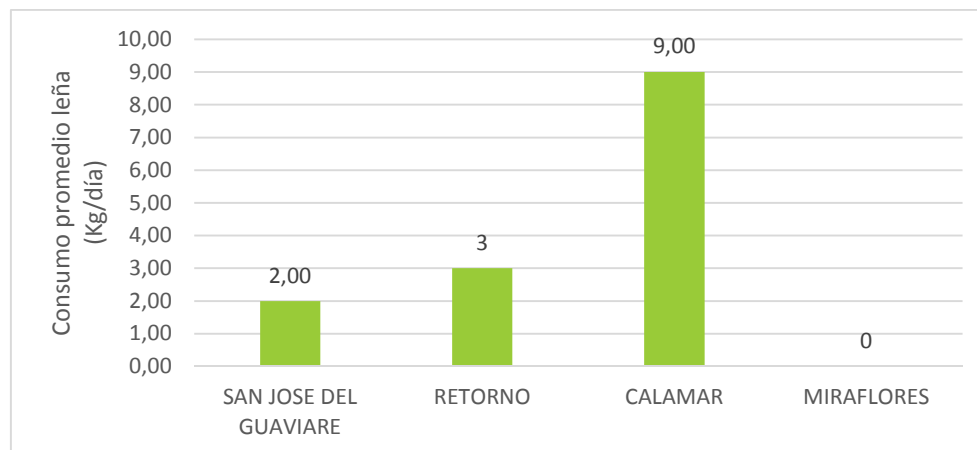
**TABLA 36 INFORMACIÓN DE VENTAS EN CILINDROS GLP**

Empresa	D/to	Mun.	Indicador	Cilindros 10 LBS	Cilindros 20 LBS	Cilindros 30 LBS	Cilindros 40 LBS	Cilindros 80 LBS	Cilindros 100 LBS
GAS GUAVIARE S.A. E.S.P.	GUAVIARE	SAN JOSE DEL GUAVIARE	Pesos por Cilindro			26018.66	35000	62307.23	78263.68

Fuente: (SUI, 2021)

En el caso de la leña, los 14 establecimientos comerciales que reportaron su uso son principalmente restaurantes, bodegas, estaderos y asaderos. A partir de la información recolectada en estos lugares, en la gráfica 114 se muestra un consumo máximo de 9kg/día en el municipio de Calamar y un mínimo de 2 kg/día en el municipio de San José del Guaviare. No se registró uso de leña en establecimientos comerciales en el municipio de Miraflores. El promedio de leña consumida por los usuarios comerciales en el departamento del Guaviare es de 4,67 kg/día.

**GRÁFICA 114 CONSUMO DIARIO DE LEÑA EN LOS LOCALES COMERCIALES DEL GUAVIARE**

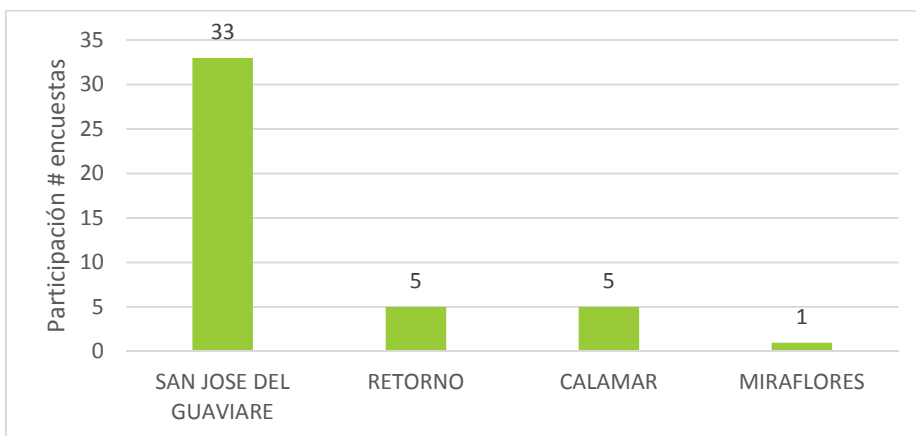


Fuente: encuestas PERS Guaviare

## 12 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL

En esta sección se hace el análisis de información primaria con respecto a los resultados asociados con el consumo energético y la caracterización del servicio de energía eléctrica en el sector industrial e institucional (oficial) del departamento del Guaviare. Para esta etapa, el trabajo de campo se adelantó en los centros poblados y las zonas rurales del departamento. En la gráfica 115 se muestra la distribución de participación de las encuestas realizadas por municipio. En total se aplicaron 44 encuestas

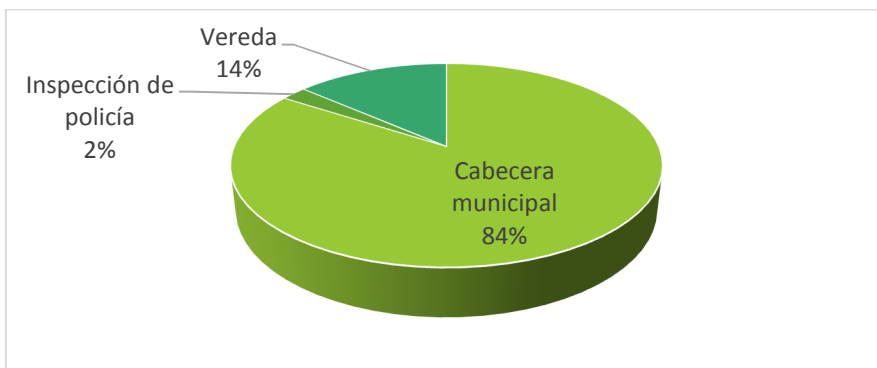
**GRÁFICA 115 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS ENCUESTADOS INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL SEGÚN EN FUNCIÓN DEL MUNICIPIO EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con el sitio de ubicación de los lugares industriales/institucionales, se realizó la distribución correspondiente como se muestra en la gráfica 116.

**GRÁFICA 116 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS ENCUESTADOS SEGÚN LA UBICACIÓN DE LOS LUGARES INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**

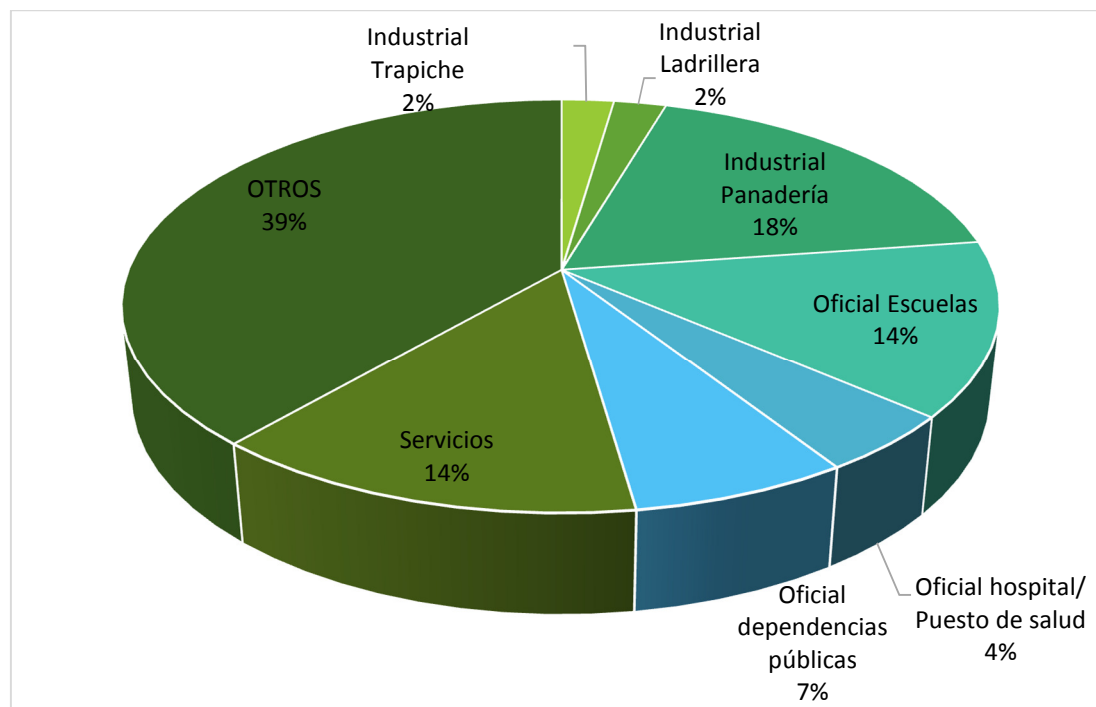


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, la mayoría de las encuestas se centraron en los centros poblados o cabeceras de cada municipio en un 84% con 37 encuestas, luego las veredas con un 14% de participación con 6 encuestas, 2% en una inspección de policía (1). La mayor parte de las encuestas fueron realizadas en la cabecera de San José del Guaviare.

La información presentada a lo largo de este capítulo se obtuvo luego de aplicar las encuestas dirigidas a instituciones públicas, escuelas, centros de salud y pequeñas y medianas industrias. En este sentido, la siguiente gráfica muestra la distribución de los establecimientos encuestados.

**GRÁFICA 117 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS SEGÚN EL TIPO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL Y/O INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Se puede observar que el 39% de los usuarios encuestados pertenecen al sector oficial/institucional (oficinas públicas, servicios, escuelas y centros médicos), mientras 61% corresponde a usuarios industriales tales como trapiches (2%), panificadoras (18%) y ladrilleras (2%) y otros tipos de industrias (39%) donde su actividad principal no estaba clasificada dentro de las opciones de las encuestas.

## 12.1 Caracterización del consumo de energía por usos y procesos

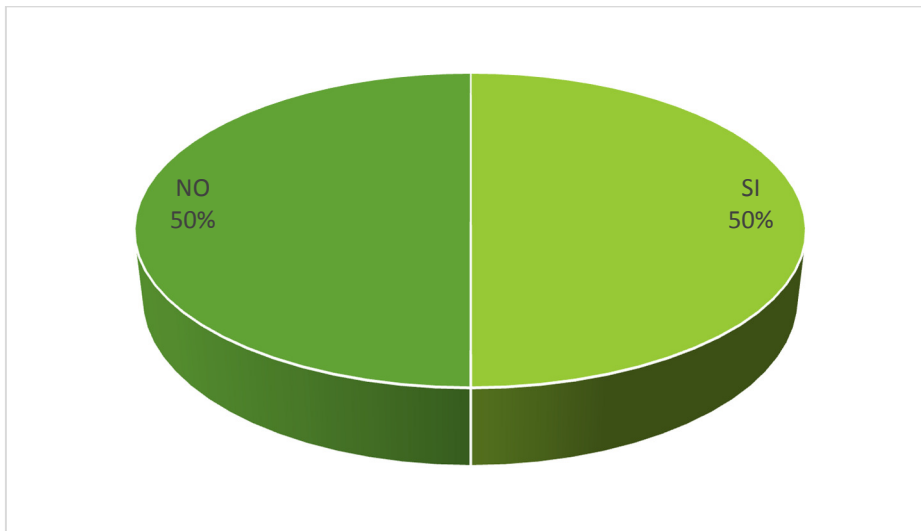
Al igual que en la caracterización realizada para el sector comercial, el análisis del consumo de energía por usos para el sector industrial/institucional fue distribuido en cocción, iluminación, refrigeración y adecuación de ambientes. Además, se incluye la porción de establecimientos que desarrolla dichas actividades (nivel de participación) y se cuantifican las cantidades de equipos

eléctricos empleados y su relación con el consumo energético.

### 12.1.1 Cocción de alimentos

La caracterización del proceso de cocción en el sector industrial/institucional de Guaviare muestra que el 50% (22) de los establecimientos encuestados realiza actividades de preparación de alimentos. También se muestra que el 50% de los lugares donde se hizo la encuesta cuentan con estufa (gráfica 118). Se tiene inicialmente que para la cocción de alimentos sobre la muestra total del universo (44 encuestas) el porcentaje de la población que usa estufa es del 50% y el 50% que no la usa.

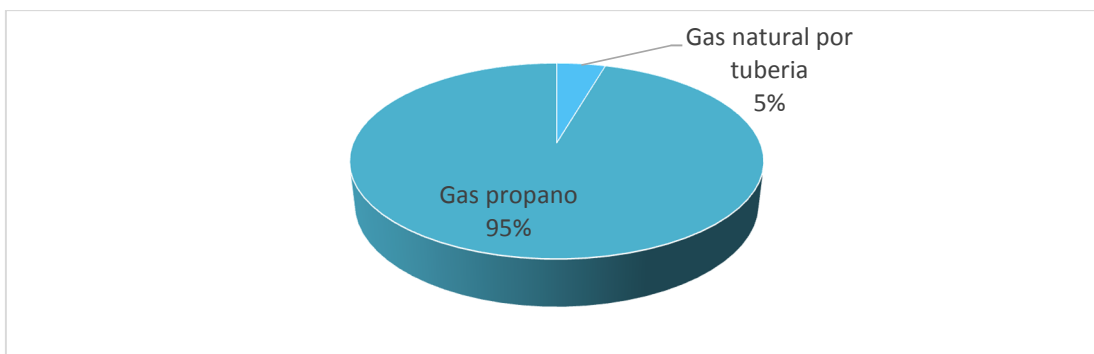
**GRÁFICA 118 PORCENTAJE DE POBLACIÓN INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL QUE HACE USO DE ESTUFA EN EL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con el 50% que hace uso de estufa para cocción, el 100% de los lugares encuestados cuenta con un cuarto (cocina) exclusivo para cocción. Asimismo, dentro del universo de usuarios que cocinan, la fuente principal de energía que se usa para esta actividad se distribuye como se muestra en la gráfica 119.

**GRÁFICA 119 FUENTE PRINCIPAL DE ENERGÍA USADA PARA COCCIÓN EN LOS USUARIOS DEL SECTOR INSTITUCIONAL/COMERCIAL DEL GUAVIARE**



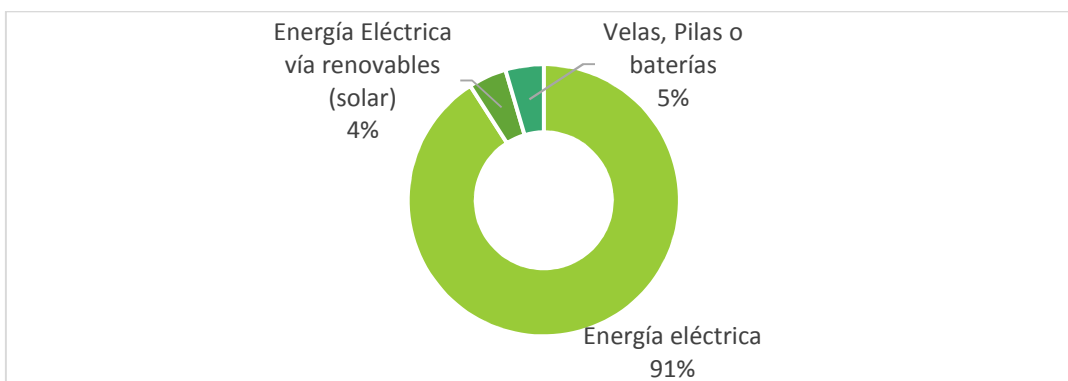
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con la ilustración, el 95% de los lugares usa el gas propano y solo el 5% el gas natural por tubería. Lo que indica que ese 5% de GN solo se aplica en la cabecera del municipio de San José del Guaviare. En esta sección de cocción de alimentos no se va a tomar en cuenta el uso de la leña como fuente energética para la cocción ni tampoco hornos a base de leña. Esto se debe a la gran ausencia de lugares para el sector industrial e institucional que hay en el Guaviare.

### 12.1.2 Iluminación

Para el análisis de esta sección, inicialmente se representa la distribución de la fuente energía para la iluminación como lo muestra en la siguiente gráfica.

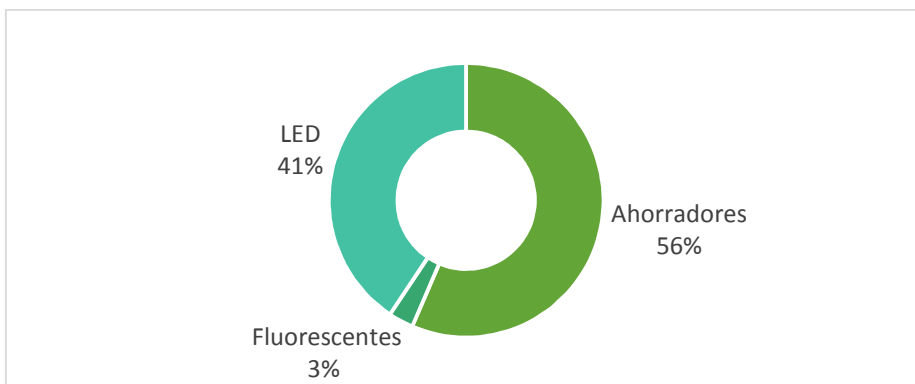
**GRÁFICA 120 FUENTE PRINCIPAL DE ENERGÍA USADA PARA ILUMINACIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En la ilustración anterior, la fuente principal de energía para iluminación es de 91% (40 encuestados), un 4% de los comercios usa energías eléctricas por vía renovables (solar) (2 encuestados) mientras que el 5% hace uso de sustitutos energéticos como velas, pilas o baterías (2). De acuerdo con las luminarias que requieren energía eléctrica, que son el 91% del total de los encuestados, se realiza la distribución de estas en el Guaviare en función de la cantidad porcentual que se emplean.

**GRÁFICA 121 TIPOS DE LÁMPARAS, BOMBILLAS Y LUMINARIAS USADAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**

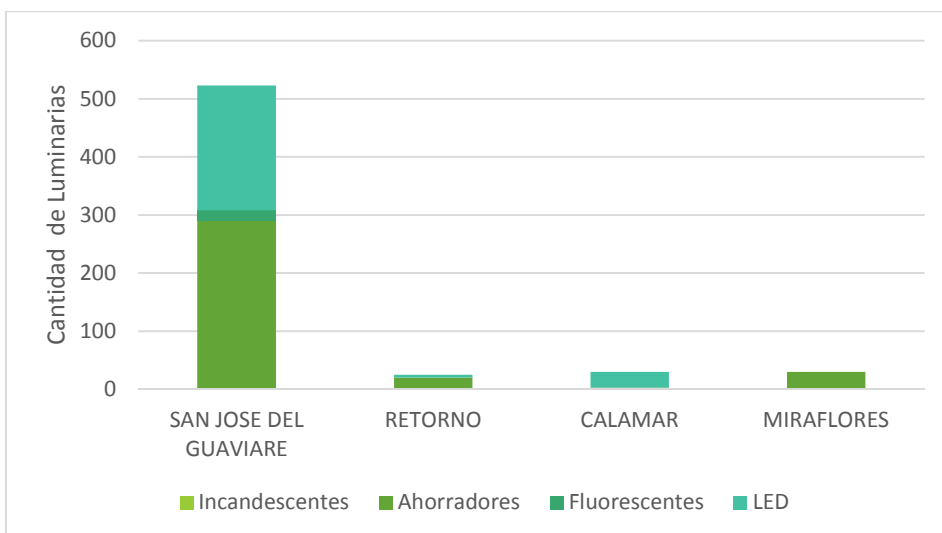


Fuente: encuestas PERS Guaviare

Según la gráfica, la distribución se resalta el uso de luminarias LED y ahorradores donde su uso corresponde al 41% y 56% respectivamente. La luminaria más usada en el sector industrial/institucional son las ahorradoras con un conteo de 343 bombillas en el Guaviare, y las luminarias LED suman un total de 247. Luego están las luminarias fluorescentes con el 3% (18 luminarias). En este sector no se registraron usos para el tipo de luminarias incandescentes.

Siendo las luminarias ahorradoras las que más predominan en el departamento para el sector en mención, se deduce como fue en el sector comercial y residencial que son las que menos consumen energía eléctrica a diferencia de las demás variables, como en la refrigeración y en el consumo por adecuación de ambientes. En la gráfica 122 se muestra la distribución del tipo de luminarias encontradas en función de cada municipio.

**GRÁFICA 122 CANTIDAD DE LÁMPARAS INSTALADAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**

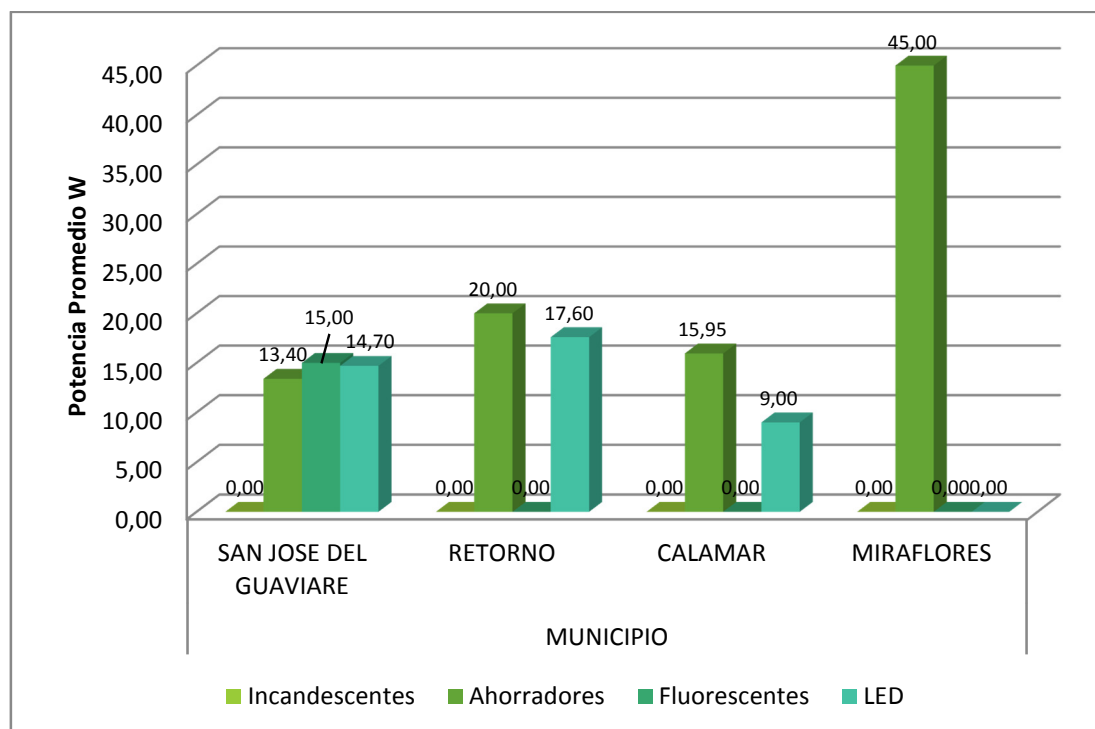


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, se muestra que el municipio con mayor cantidad de bombillos o luminarias es San José del Guaviare (523) donde la luminaria predominante son las ahorradoras (290), después están los municipios de Calamar y Miraflores que tiene la misma cantidad luminarias 30 unidades para cada uno, con la diferencia que en Calamar predomina la luminaria LED (27) y en Miraflores las ahorradoras (30) y finalmente está el municipio de El Retorno que se registraron 25 unidades, donde la predominante es el tipo ahorradora con una cantidad de 20. No hubo registro de uso en el departamento para la luminaria de tipo Incandescentes. De lo anterior, se concluye que en el uso de la iluminación la luminaria que predomina en todos los sectores son las ahorradoras.

Ahora bien, veremos el comportamiento del consumo y la potencia para las tecnologías de iluminación que se emplean en el departamento del Guaviare. En la gráfica 123, la bombilla predominante es la ahorradora, y en función del municipio se presenta la distribución de la iluminación en dicha gráfica.

**GRÁFICA 123 POTENCIA PROMEDIO SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN POR INSTITUCIÓN O INDUSTRIA DEL GUAVIARE**



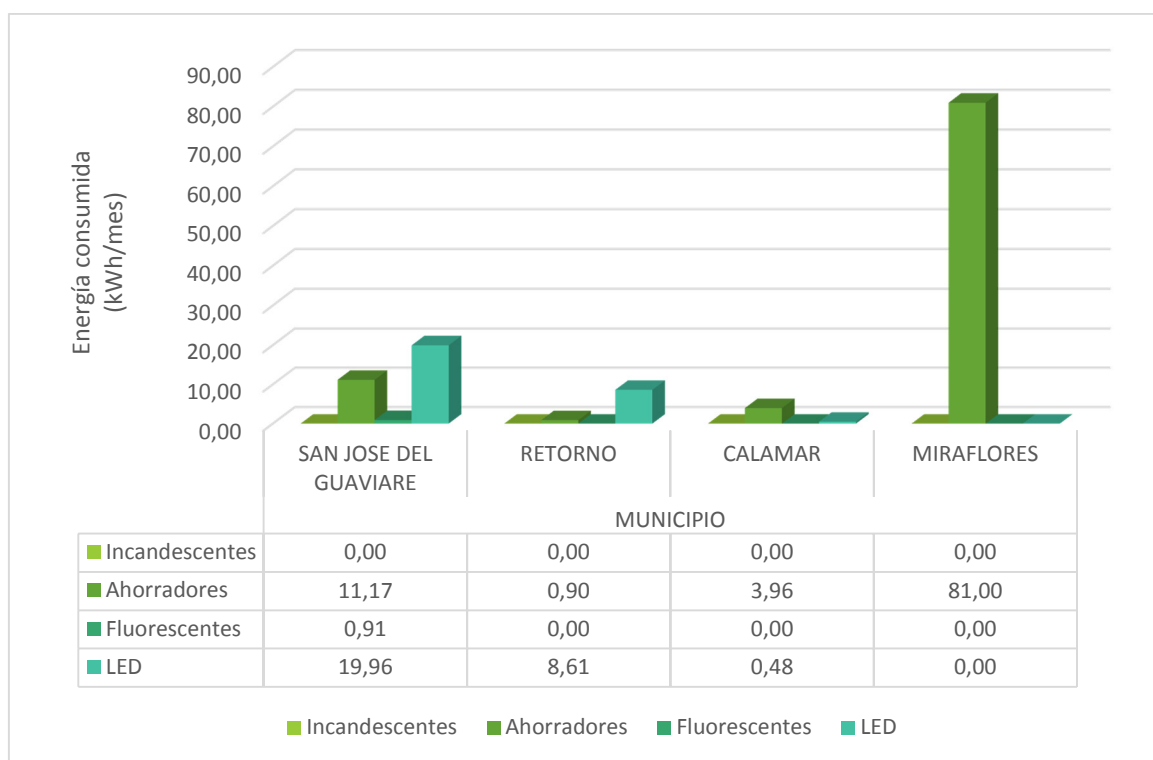
Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, se muestra que a pesar de la cantidad de luminarias que refleja una tendencia hacia el uso de ciertas tecnologías, la potencia por cada una es diferente pues, esto depende del tipo de luminaria. Se observa que la mayor potencia por tipo de bombillo son las ahorradoras con un promedio de potencia (23,59 W), le siguen las luces LED con un promedio de potencia (13,77 W), después las bombillas fluorescentes con un promedio de potencia (15W). Esto genera un impacto positivo porque las luminarias más abundantes son las ahorradoras y son las que

más representan un promedio de potencia menor que los otros tipos por unidad instalada tal como se mostró en el sector comercial. Debido a la cantidad de ahorradoras en este sector es la que más influencia muestra en el promedio en potencia por la tecnología.

Respecto a la energía eléctrica promedio según la tecnología empleada, la gráfica 124 muestra que el mayor consumo se relaciona con las lámparas ahorradoras especialmente en el municipio de Miraflores con un promedio de consumo mensual de 81kWh/mes, presentando a nivel de departamento un promedio de 24 kWh/mes, siguiendo las luminarias LED con 7,26 kWh/mes y por último las fluorescentes con 0.91 kWh/mes.

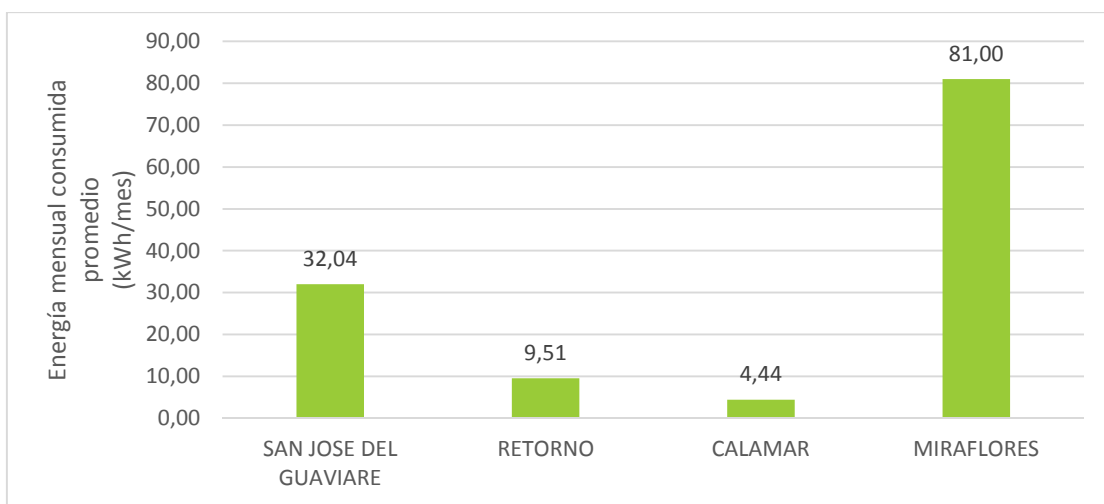
**GRÁFICA 124 CONSUMO DE ENERGÍA SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Ahora pasando al consumo mensual promedio combinando las tecnologías de iluminación, en la gráfica 125 se representa dicha distribución.

**GRÁFICA 125 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL EN ILUMINACIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**



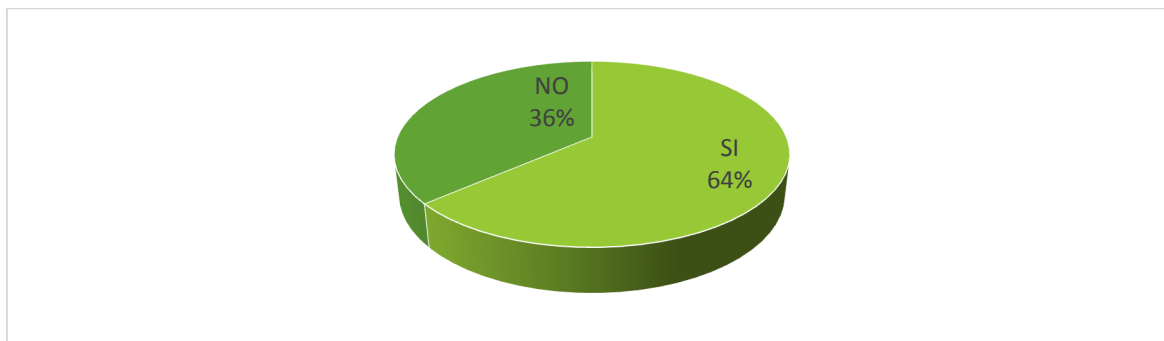
Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la ilustración anterior, el municipio con mayor consumo energético por iluminación es Miraflores con un promedio mensual de 81 kWh/mes seguido del municipio de San José del Guaviare con 32,04 kWh/mes, 9,51 kWh para el Retorno y finalmente el que menos consumo en iluminación es Calamar con 4,44 kWh/mes. El municipio de Miraflores presenta este valor debido a que se encuentra localizada la Institución Educativa Francisco de Paula Santander donde se registraron un total de 30 luminarias ahorradoras siendo cada unidad con una potencia de 45W, lo que ocasiona este incremento en Miraflores.

### 12.1.3 Refrigeración

Para esta sección se hace el cálculo como en el sector comercial, donde Inicialmente se determinó por las encuestas el valor porcentual de participación con los aparatos refrigerantes. Ver en la gráfica 126.

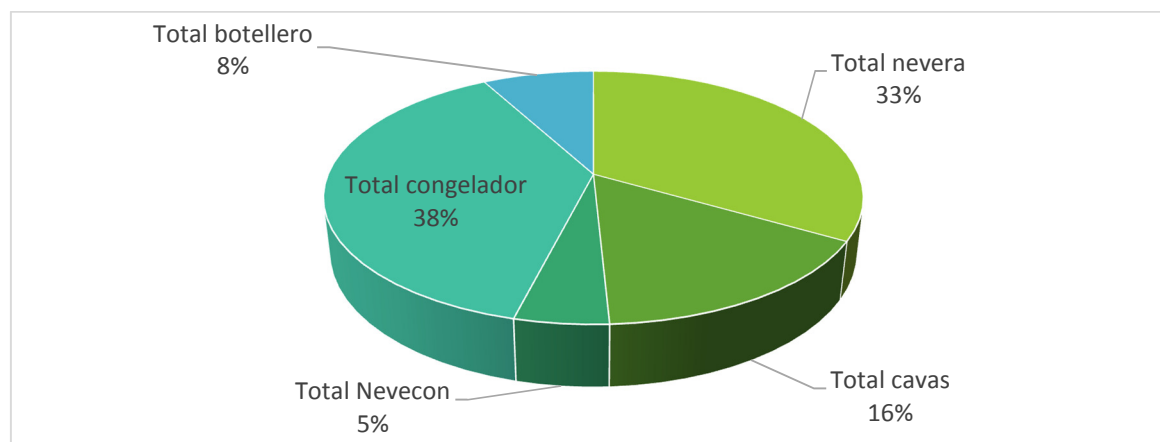
**GRÁFICA 126 DISTRIBUCIÓN DE TENENCIA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN PARA EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Como resultado de las encuestas, se muestra que el 64%, que representan un total de 28 lugares de los 44 totales de las encuestas, poseen equipos de refrigeración. Para este sector en mención en el departamento del Guaviare se encontraron 63 aparatos de refrigeración entre neveras, congeladores, botelleros, nevecones y cavas lo cual representa una tenencia promedio de 1,43 (casi como en el comercial) en equipos por establecimiento. La distribución por cada tipo de aparato de refrigeración se ve en la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 127 TIPOS DE APARATOS USADOS PARA REFRIGERACIÓN EN LOS LUGARES INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**

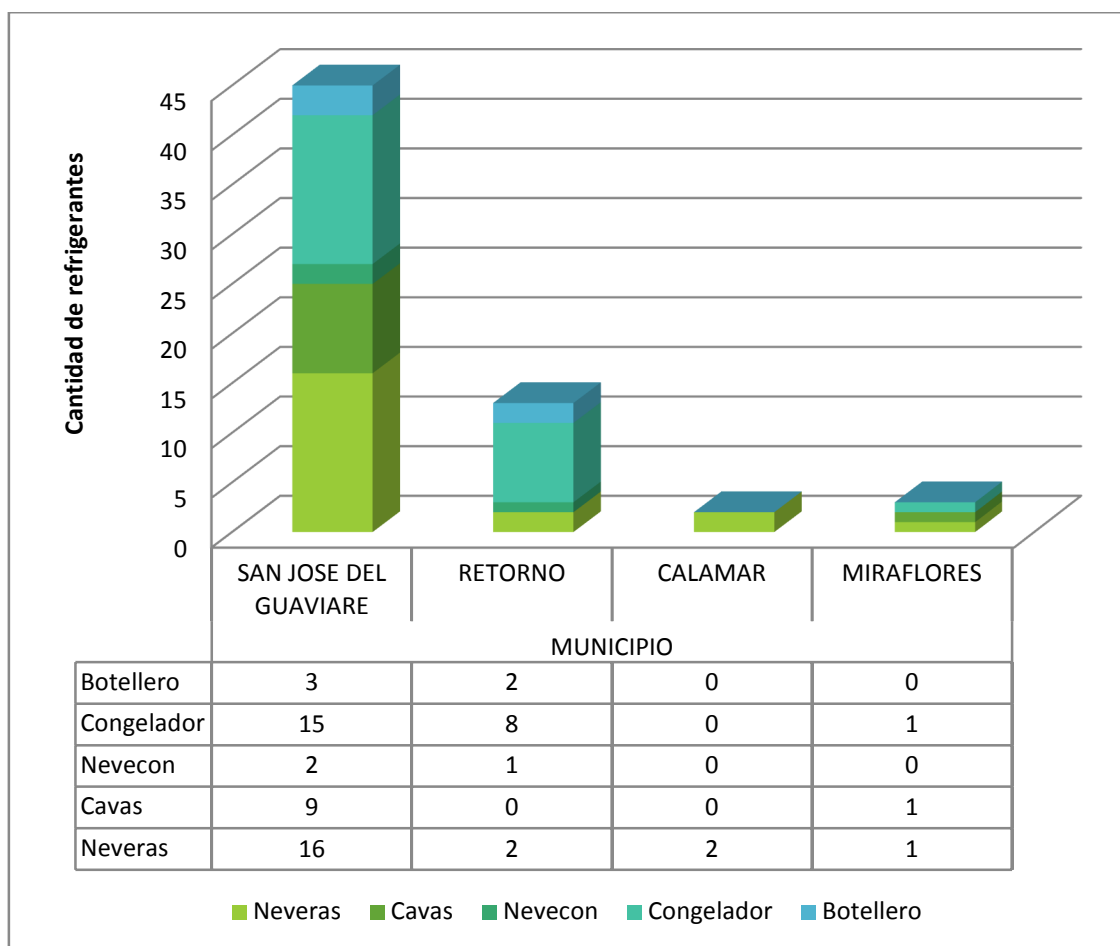


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta gráfica, se muestra una distribución igualmente parcial como en comercial en tenencia de diferentes tipos de refrigerantes, el más usado es el congelador con un 38% de participación, luego están las neveras con un 33%, seguido se encuentra el uso de cava con 16%, botelleros con 8% y el de menos participación son los nevecones con 5%. Se deduce que, para el sector comercial, el refrigerante más usado es la nevera y en el institucional/industrial son los congeladores.

Ahora bien, siguiendo con la distribución de la gráfica 128 se representa y muestra la cantidad de artefactos refrigerantes por municipio.

**GRÁFICA 128 CANTIDAD DE APARATOS USADOS PARA REFRIGERACIÓN EN LOS LUGARES INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**

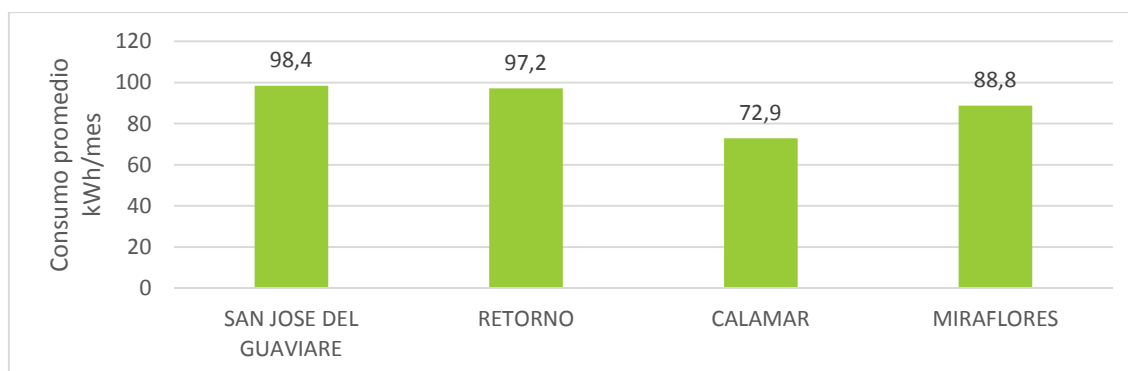


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la distribución de la ilustración dada se presenta la cantidad de equipos de refrigeración usados en el sector industrial/institucional a nivel de municipio en el departamento del Guaviare, donde se observa que el artefacto más usado es el congelador con un 38%. El municipio de San José del Guaviare tiene el mayor uso con un 63%, luego en el Retorno con 33% de uso y Miraflores que presenta el 1% en su uso. El municipio del Calamar no registró uso de congeladores.

De acuerdo con el número de artefactos, se muestra en la gráfica 129 el consumo promedio por mes en función del municipio.

**GRÁFICA 129 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE TODOS LOS APARATOS REFRIGERADORES INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL EN CADA MUNICIPIO DEL GUAVIARE**

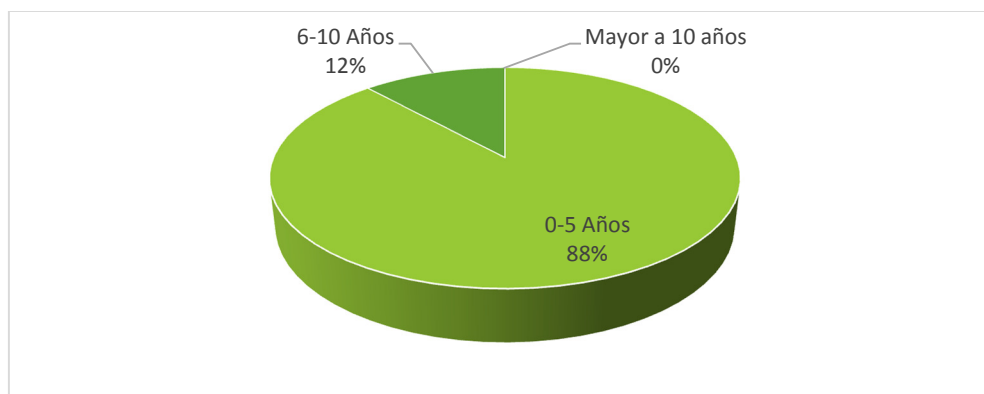


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica anterior, el municipio con mayor consumo en términos de refrigeración es San José del Guaviare con 98,4 kWh/mes, seguido del municipio del Retorno con 97,2 kWh/mes, después está Miraflores con 88,8 kWh/mes y por último Calamar con un consumo de 72,9 kWh/mes.

A continuación, se determina un factor importante en la caracterización en mención y es en el uso de refrigeración en función de la edad de cada tipo de artefacto. El objetivo de esta distribución es para ver con que tanta eficiencia trabajan los equipos refrigerantes en el ámbito institucional e industrial. Para eso se hace una distribución en varios rangos de edad para los equipos de refrigeración usados en el sector industrial/institucional, y se encuentra que del total de los artefactos de refrigeración se tiene que; el 88% de los equipos de refrigeración tiene una edad igual o inferior a 5 años, luego, 12% está en el rango 6-10 años y para el rango de aparatos de refrigeración con el rango de edad mayor a 10 años, no se registraron ninguno. Para el consumo por refrigeración es positivo que no haya aparatos de ese rango de edad porque su tecnología no es de las eficientes generarían consumos eléctricos mayores. Los porcentajes anteriores se indican en la gráfica 130.

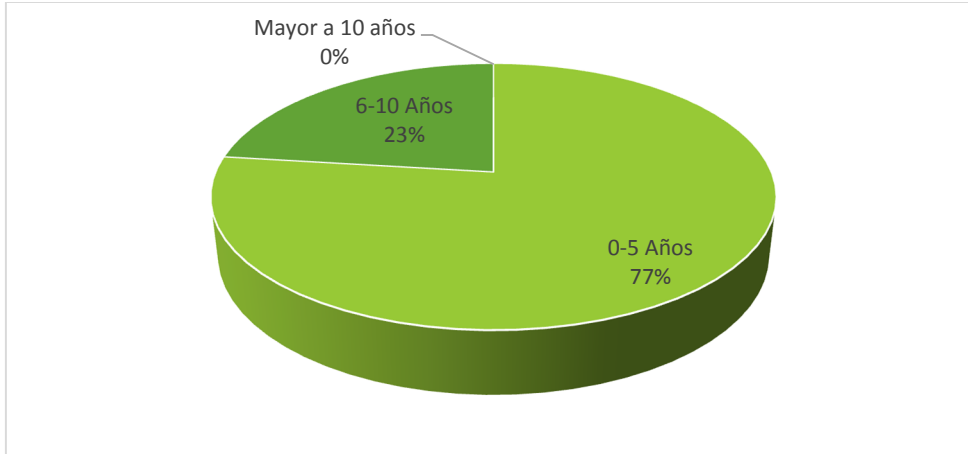
**GRÁFICA 130 DISTRIBUCIÓN DEL TOTAL DE ARTEFACTOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL REFRIGERANTES DE ACUERDO CON EL RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

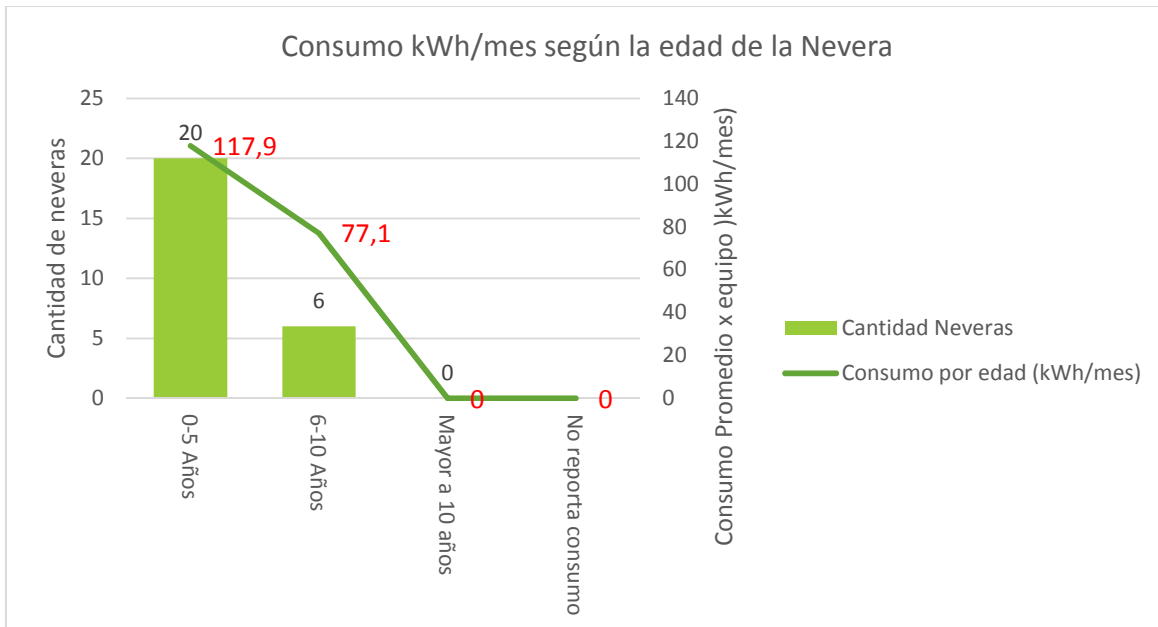
Ahora bien, para los tres grupos con mayor número de equipos, desde la gráfica 131 hasta la gráfica 141 se puede apreciar la cantidad instalada, su rango de edad y la potencia promedio consumida. Se empieza revisando las neveras, en la gráfica 131 y en la 132 se evidencia que el 77% de las neveras tiene una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 117,9kWh/mes, luego, el 23% de estos electrodomésticos está en el rango 6-10 años y consumen 77,1kWh/mes, mientras que las neveras mayores a 10 años no se registraron.

**GRÁFICA 131 INFORMACIÓN DE LAS NEVERAS INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 132 INFORMACIÓN DE LAS NEVERAS INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**

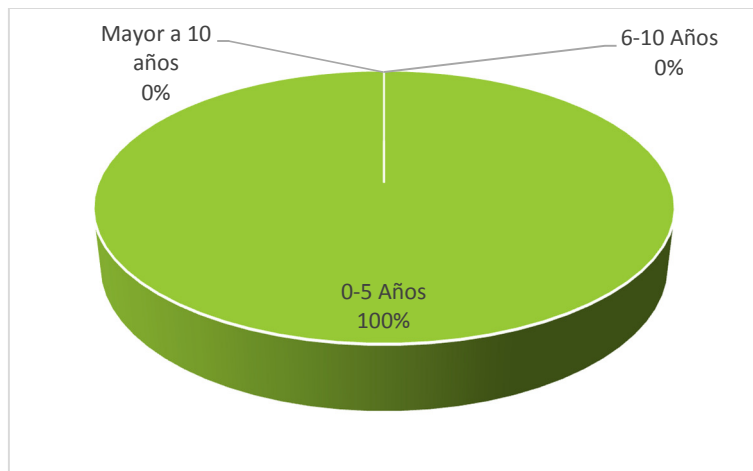


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con las 2 últimas gráficas, la proyección de tenencia de neveras menores de 5 años genera un efecto positivo para el ahorro energético en el sector industrial e institucional debido a sus últimas tecnologías aplicadas.

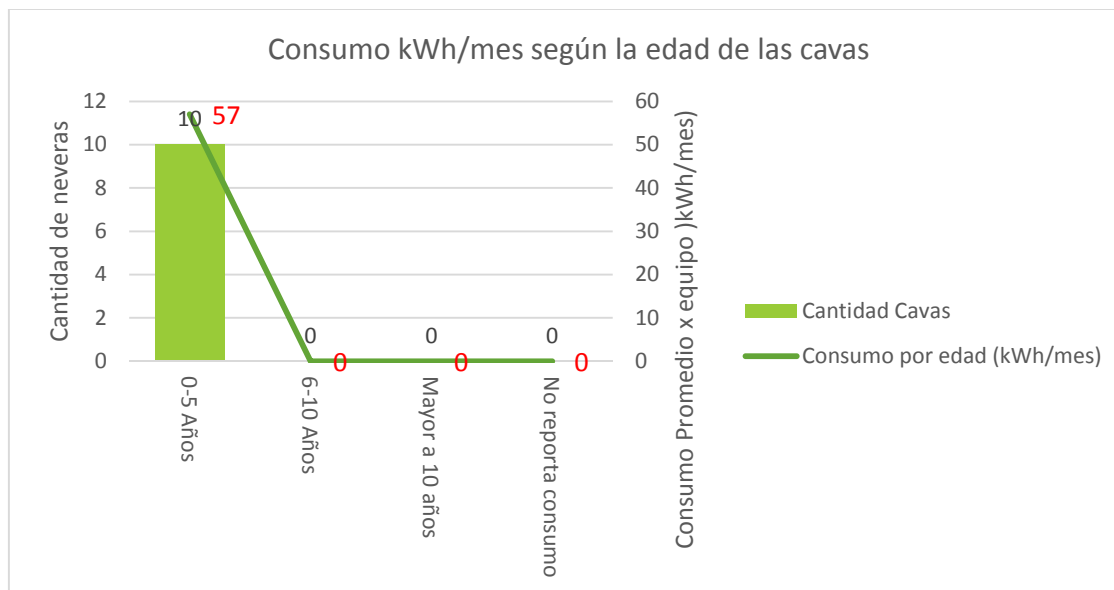
En el caso de las cavas, se muestra en las gráficas 133 y 134, la distribución con la información de cantidad de cavas frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 133 INFORMACIÓN DE LAS CAVAS INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 134 INFORMACIÓN DE LAS CAVAS INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**



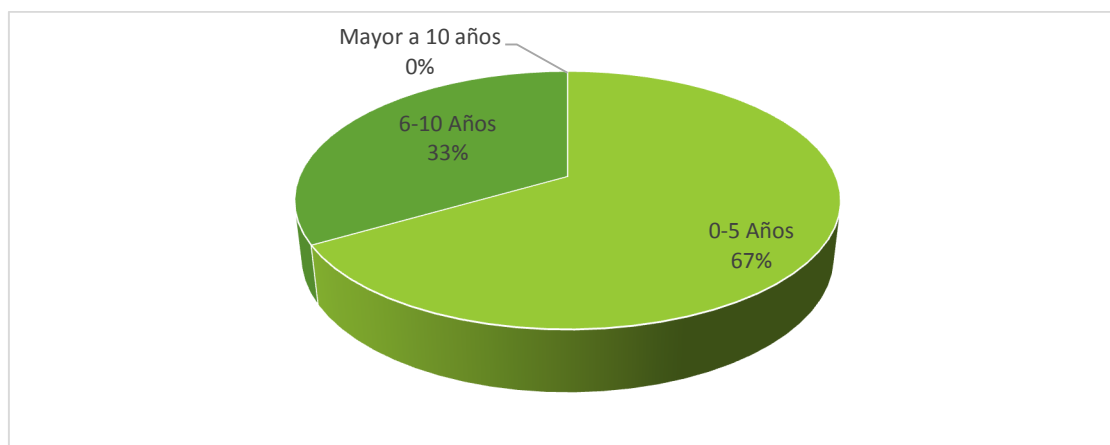
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Viendo el análisis para las cavas, se evidencia que existe un 100% de uso en neveras y de acuerdo

con el consumo se tiene un promedio de 57 kWh/mes.

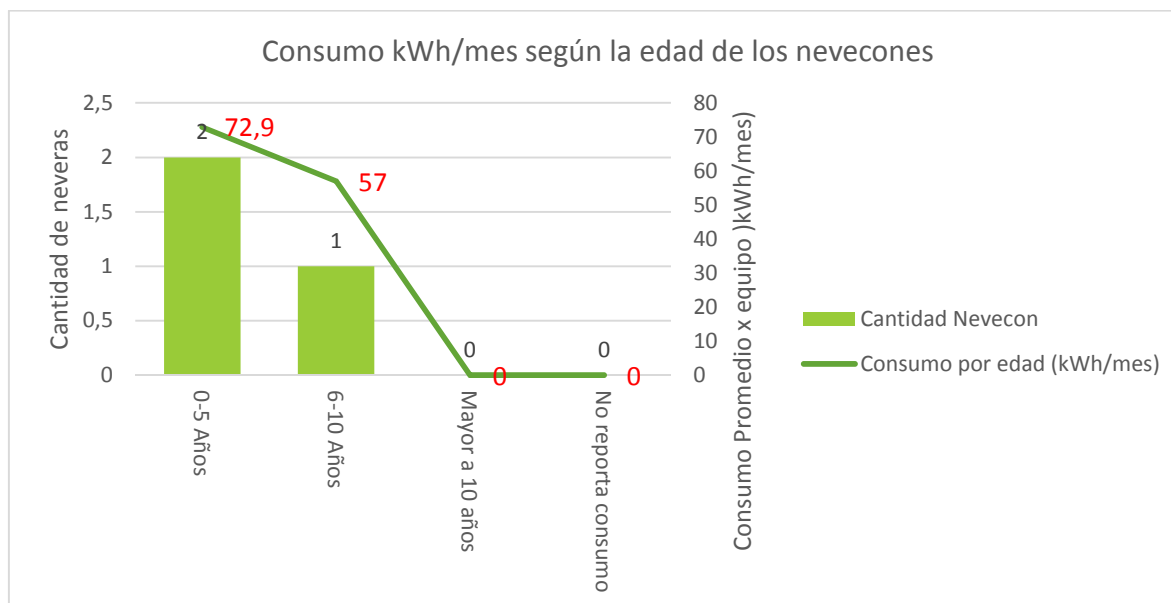
En el caso de los neverones, se muestra en las gráficas 135 y 136 la distribución con la información de cantidad de neverones frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 135 INFORMACIÓN DE LOS NEVERONES INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 136 INFORMACIÓN DE LOS NEVERONES INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**



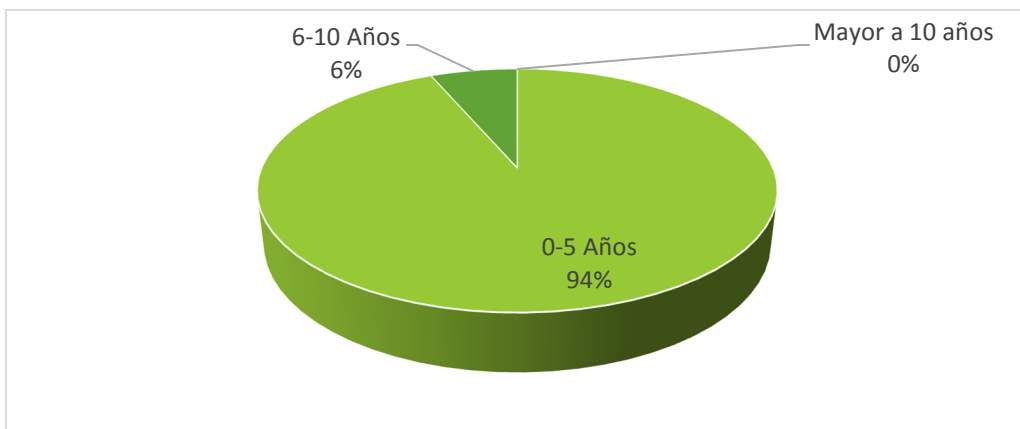
Fuente: encuestas PERS Guaviare

En el uso de los neverones, se evidencia que el 67% de los neverones tiene una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 72,9kWh/mes, y el 33% de estos electrodomésticos está en el rango 6-10 años y consumen 57kWh/mes, mientras que los neverones mayores a 10 años no

presentan registros de tenencia y por consiguiente tampoco de consumo.

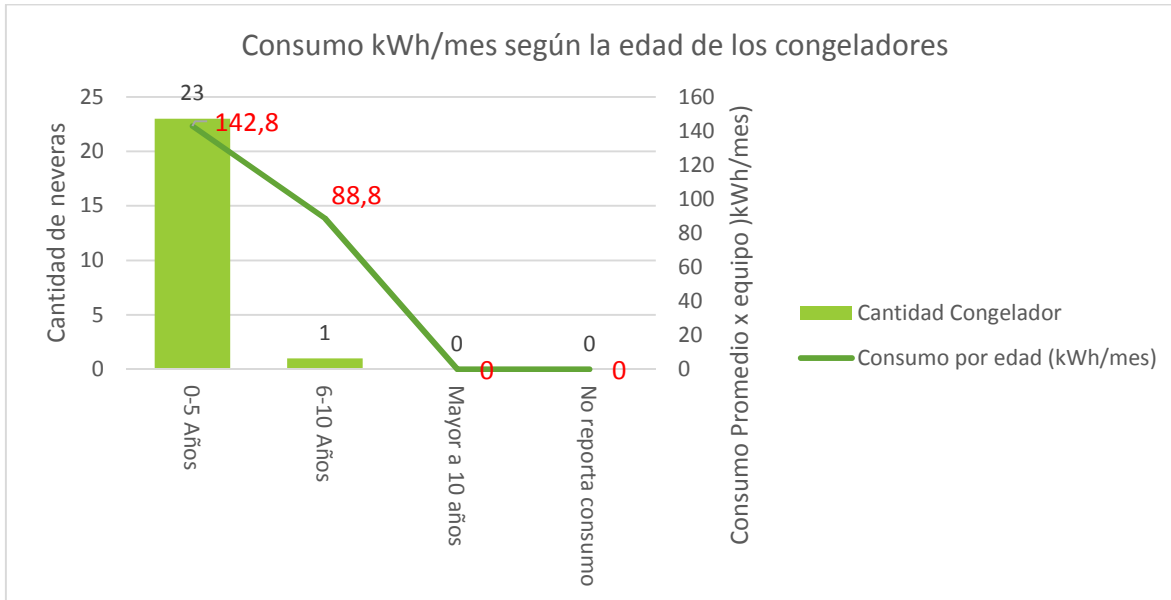
En el caso de los congeladores, se muestra en las gráficas 137 y 138, la distribución con la información de cantidad de congeladores frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 137 INFORMACIÓN DE LOS CONGELADORES INSTALADAS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 138 INFORMACIÓN DE LOS CONGELADORES INSTALADOS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**

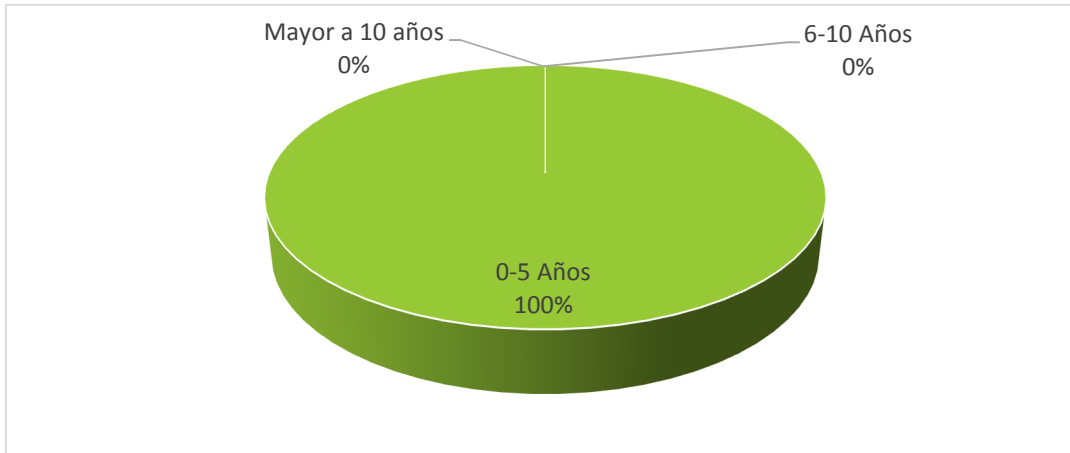


Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para los congeladores, se muestra que el 94% de los congeladores tienen una edad inferior a cinco años y consumen en promedio 142,8kWh/mes. Hay un 6% de estos electrodomésticos que está en el rango 6-10 años y consumen 88,8kWh/mes, mientras que los congeladores mayores a 10 años no se registraron en este sector.

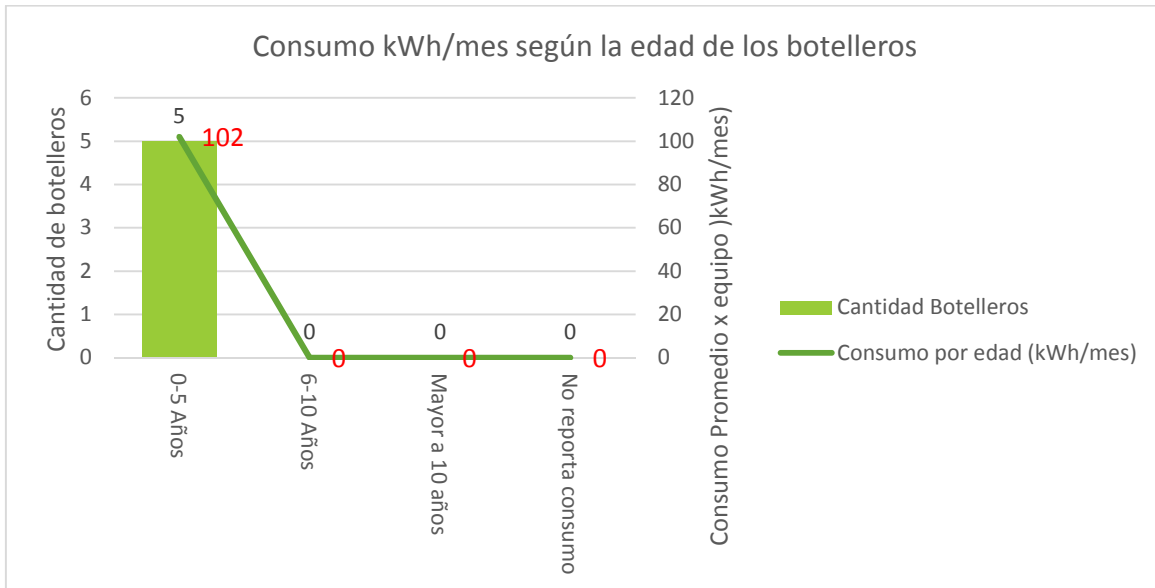
Y finalmente, para el caso de los botellers, se muestra en las gráficas 139 y 140 la distribución con la información de cantidad de botellers frente a su consumo promedio mensual.

**GRÁFICA 139 INFORMACIÓN DE LOS BOTELLEROS INSTALADOS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR RANGO DE EDAD EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 140 INFORMACIÓN DE LOS BOTELLEROS INSTALADOS EN LAS INDUSTRIAS E INSTITUCIONES POR CANTIDAD Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL GUAVIARE**

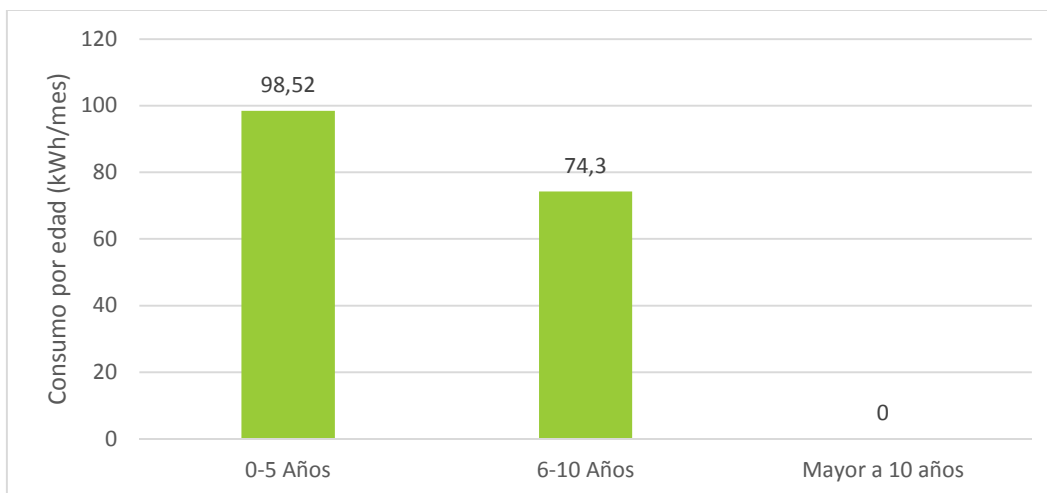


Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para los botellers, se muestra que el 100% de los usuarios emplean los botellers que cuentan con edad inferior a cinco años y consumen en promedio 102kWh/mes, mientras que los botellers mayores a 10 años y entre 6 a 10 años no presentaron registros de cantidad ni tampoco de consumo.

Finalmente se realiza el consolidado sumando todos los artefactos refrigerantes en sus respectivos promedios como se ve en la gráfica 141.

**GRÁFICA 141 CONSOLIDADO DE CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE REFRIGERANTES POR RANGO DE EDAD EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL**



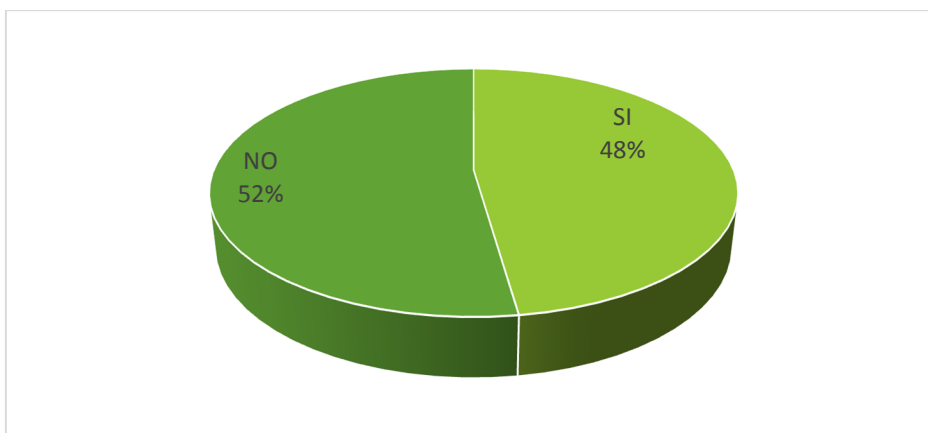
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Evidentemente se ve mayor consumo en energía eléctrica en los aparatos de refrigeración en el rango de edad de 0-5 años con un promedio de 98,5 kWh/mes y disminuyó el consumo con una edad superior (6 a 10) años, sin embargo, es necesario considerar la cantidad de elementos en este rango ya que incide en el consumo. En ningún caso se registraron equipos de mayor a 10 años en el sector en mención.

### 12.1.4 Adecuación de ambientes

En esta sección se realiza el estudio de las encuestas en la ambientación de lugares en el Guaviare, según la siguiente gráfica, los que usan ventiladores son el 48%, es decir 21 industrias o instituciones frente a un 52% (23) que no lo usan.

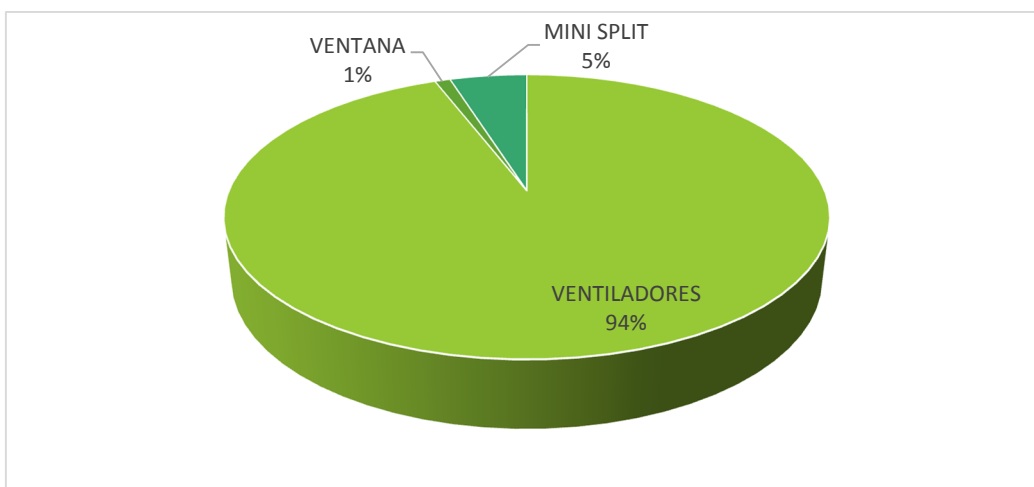
**GRÁFICA 142 PARTICIPACIÓN DE POBLACIÓN DE LOS QUE USAN VENTILADORES O AIRE ACONDICIONADO EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Dentro de los encuestados, el 94% de los encuestados únicamente hacen uso del ventilador como medio de ambientación, luego el 5% usa mini Split y un 1% ventana. Ver gráfica 143

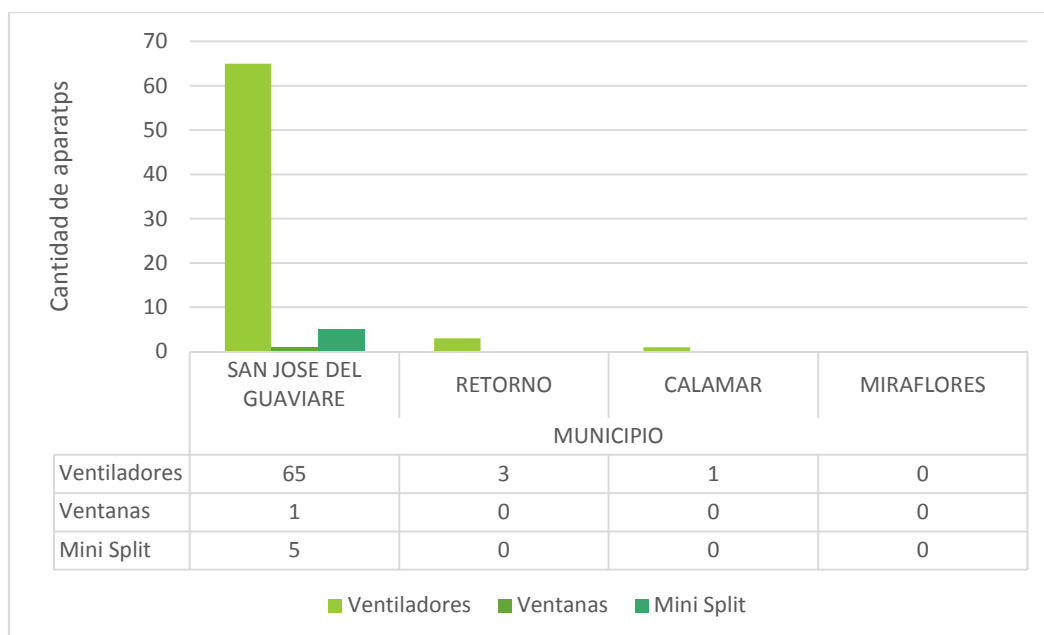
**GRÁFICA 143 DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS PARA ADECUACIÓN DE AMBIENTES EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Asimismo, se muestra la distribución de estos equipos para ambientes en cada uno de los municipios. Ver la gráfica 144.

**GRÁFICA 144 CANTIDAD DE EQUIPOS PARA ADECUACIÓN DE AMBIENTES EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL POR MUNICIPIO**

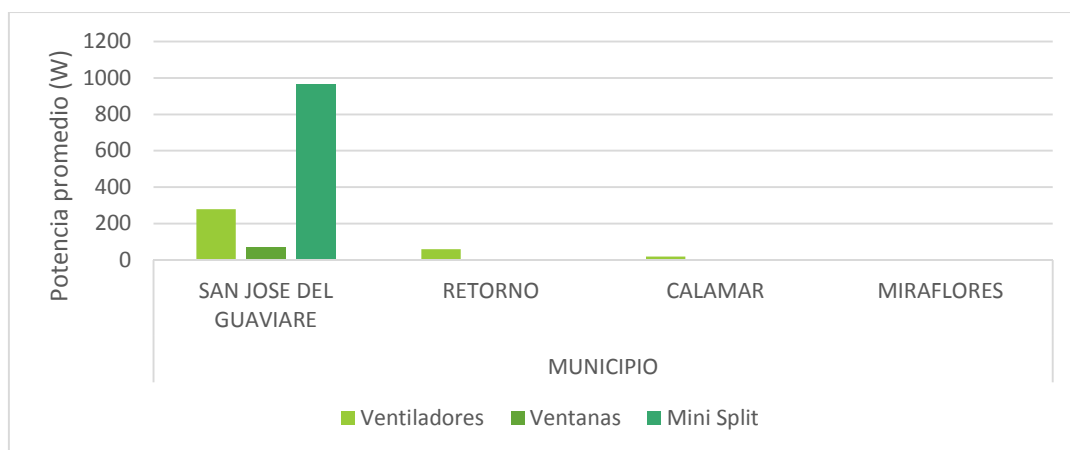


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica muestra que el municipio con mayor tenencia de ventilador es San José del Guaviare con 65 mientras que en Miraflores no se registró uso de aparatos para adecuación de ambientes.

Por otro lado, en siguiente gráfica muestra el promedio de potencia del ventilador en función del tipo y por municipio.

**GRÁFICA 145 POTENCIA PROMEDIO (W) DE EQUIPOS DE ADECUACIÓN DE AMBIENTES EN LAS INDUSTRIA E INSTITUCIONES DEL GUAVIARE**

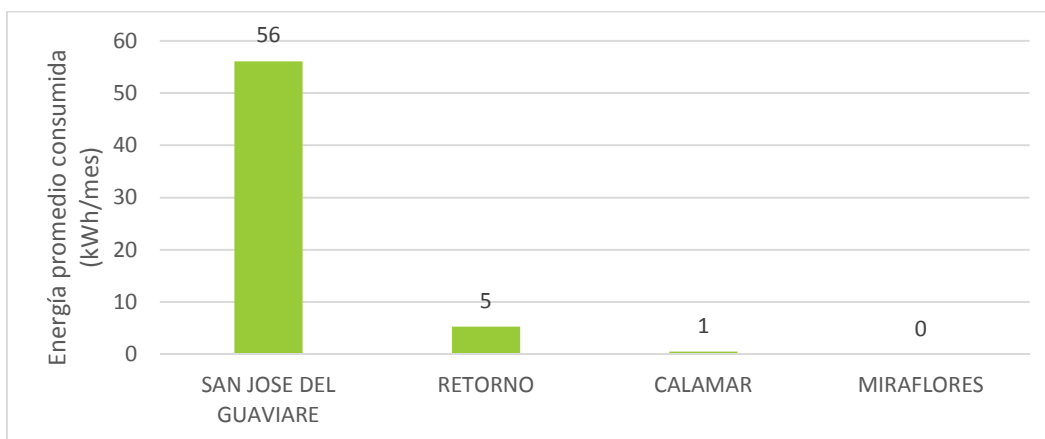


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta gráfica se muestra que en San José del Guaviare es donde se presenta mayor consumo

promedio por aparato de ventilación, siendo el Mini Split el de mayor consumo con una potencia de 967 W por unidad promedio, luego está el ventilador con 279 W. El que presenta un mínimo de consumo por unidad es el municipio de Calamar con el uso de los ventiladores que se calculan 18W debido al mínimo uso de usuarios por unidad que lo emplea. Finalmente, en la siguiente gráfica se muestra la energía promedio consumida.

**GRÁFICA 146 ENERGÍA PROMEDIO EN ADECUACIÓN DE AMBIENTES LUGAR INSTITUCIONAL O INDUSTRIAL**



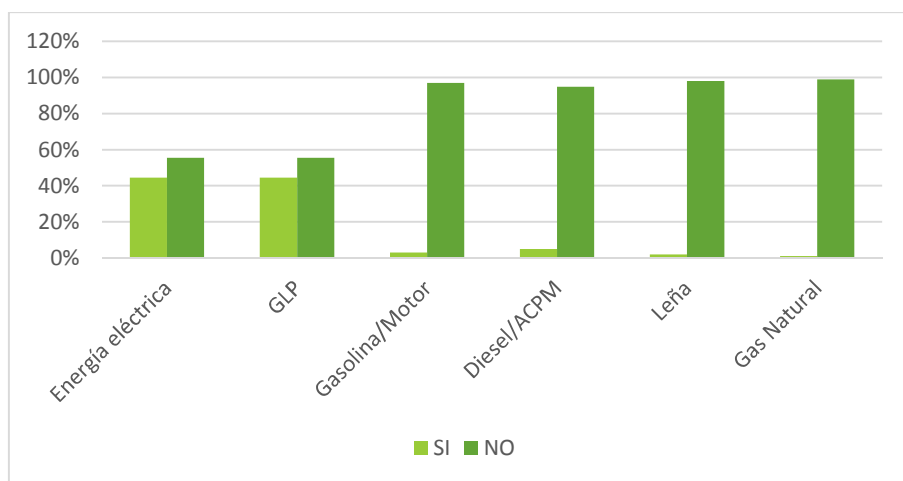
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Según la gráfica 146, el municipio de San José del Guaviare registra al mes, el mayor consumo energético con 56 kWh/mes, en El Retorno con 5 kWh/mes y en Calamar, el más bajo con 1kWh/mes promedio. El promedio de consumo energético por ventiladores al mes es de 15kWh/mes en ventilación para el sector industrial e institucional.

## 12.2 Caracterización del consumo de energía por fuente

En esta sección, se muestra una visión general del consumo de cada fuente de energía (energético) y/o combustible que es empleado para llevar a cabo diversos procesos en las industria e instituciones del Guaviare. De esta forma, el gráfico 147 muestra el nivel de uso (porcentaje de penetración) que tienen los diferentes combustibles y/o energéticos en el departamento.

**GRÁFICA 147 PARTICIPACIÓN GENERAL POR TIPO DE ENERGÉTICO EN EL SECTOR INSTITUCIONAL E INDUSTRIAL DEL GUAVIARE**



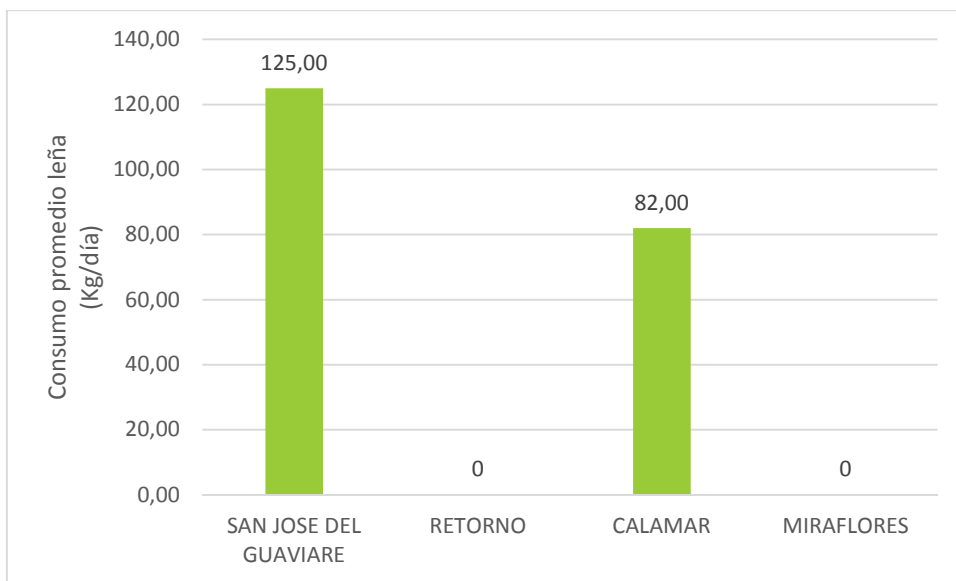
Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica anterior se puede apreciar que tanto la energía eléctrica y el GLP son los energéticos más usados con igual porcentaje de participación del 44%. Por otro lado, están los demás combustibles que muestran un bajo uso, entre los cuales están la leña (autoapropiada y comprada) con un 2%, el combustible Diesel/ACPM con una penetración del 5%, el empleo de la gasolina/motor con 3% y finalmente el gas natural por tubería con 1% de los lugares encuestados. En este sector, no se registraron uso de combustibles como el kerosene/gasolina y carbón vegetal dentro de la matriz energética. Teniendo en cuenta estos resultados, a continuación, se hace un breve análisis para los dos combustibles (leña y el GLP), mientras que la caracterización de la energía eléctrica se presentará en la sección 13.

Para el caso del GLP, se registraron 33 usuarios que reportaron el consumo e invierten en promedio \$96216 mensuales para 79,75 libras por cilindro promedio, lo cual según los reportes comerciales del SUI, indicado en la Tabla 36, que el promedio para 80 libras corresponde a \$62307 según el SUI, lo que significa que existe un valor de \$33909 de subsidio promedio en la adquisición de GLP de 80 libras.

En el caso de la leña, solo 2 establecimientos reportaron su uso y tienen un consumo promedio de 103,5 kg/día. En este sentido, la gráfica 148 muestra que en el sector industrial/institucional la leña solo es usada en 2 municipios, mostrando un consumo máximo de 125 kg/día en San José del Guaviare y en Calamar de 82 kg/día. Teniendo en cuenta estas cifras, es necesario generar acciones para concientizar en estos dos municipios sobre el uso adecuado de la leña a quienes administran las instituciones que reportan altos consumos. Esto, con el fin de frenar la deforestación en las zonas rurales de los municipios, aunque se resalta la ausencia de usos de leña reportados en El Retorno y Miraflores mostrando un aspecto positivo con la disminución de los problemas de tala de árboles.

**GRÁFICA 148 CONSUMO DIARIO DE LEÑA EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

## 13 CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD Y SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la realización de este capítulo, en cuanto a la calidad y servicio de energía eléctrica, se lleva a cabo en tres (3) sectores comprendidos para este documento de Demanda: Residencial/rural, comercial e industrial/institucional.

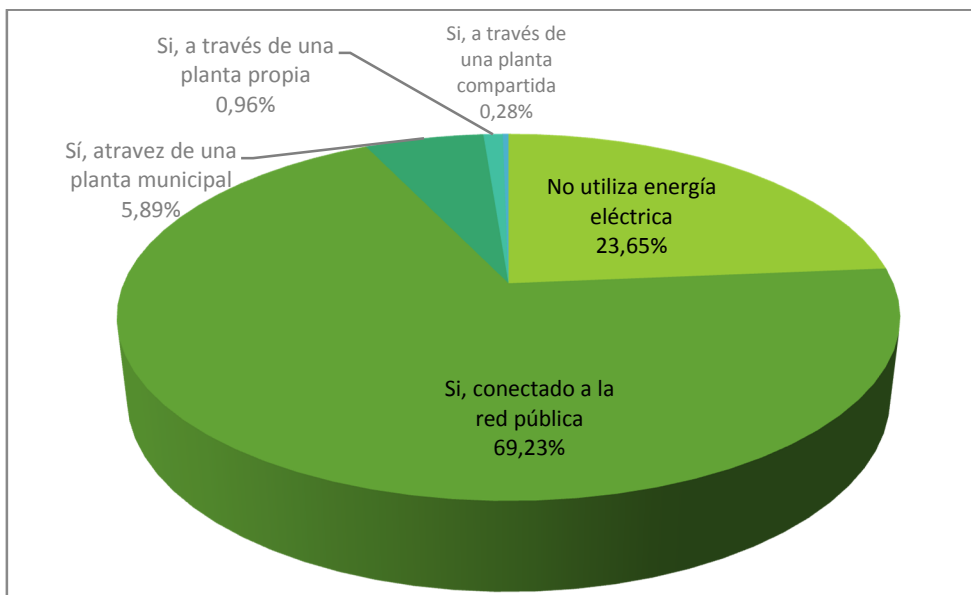
### 13.1 Para el sector residencial/rural

En esta sección, y de acuerdo con la información primaria recolectada de los hogares guaviarenses en los municipios del Guaviare, se realiza la caracterización del servicio de energía eléctrica en la población rural teniendo en cuenta la canalización de respuestas en términos de la cantidad de viviendas que no cuentan con el servicio, el tiempo de servicio (horas o días), las interrupciones reportadas, el consumo promedio mensual y los costos por la prestación del servicio.

#### 13.1.1 Servicio de energía eléctrica

Se ven los resultados de la población residencial que cuentan con servicio de energía eléctrica en la gráfica 149 donde se evidencian que, en las zonas rurales del Guaviare, el 76,4% de la población rural cuenta con servicio de energía eléctrica, lo cual está compuesto por un 69,2% de viviendas que cuenta con una conexión directa a la red pública (interconexión), mientras el 5,9% posee energía eléctrica gracias al uso de otras alternativas como plantas municipales, un 0,3% planta o solución compartida y un 1% a través de planta o solución propia.

**GRÁFICA 149 SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

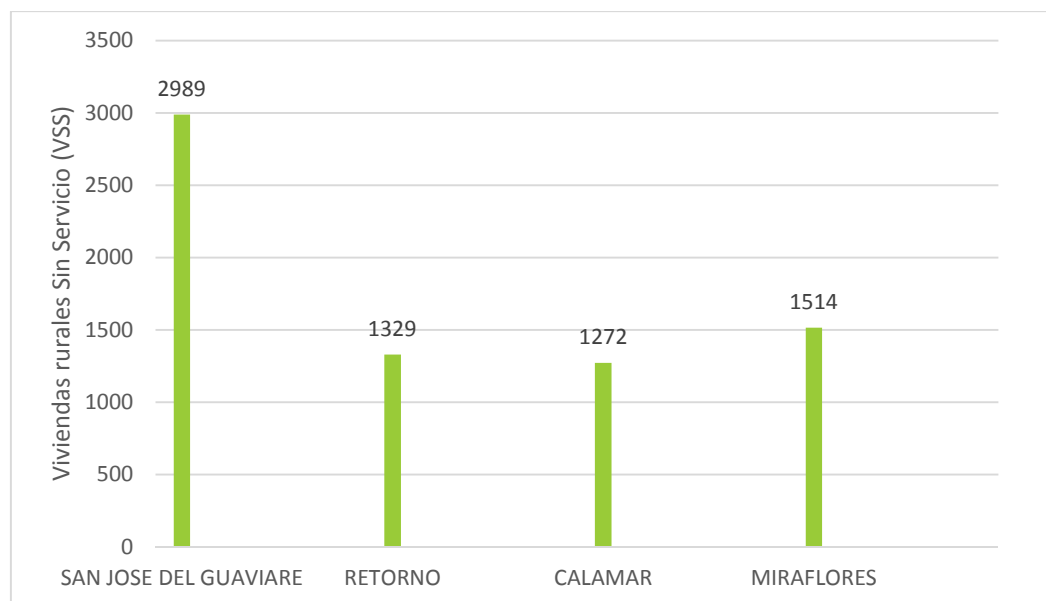
De acuerdo con la gráfica anterior, se puede decir que hay un aceptable porcentaje de viviendas rurales que cuentan con servicio de energía eléctrica por diferentes fuentes de generación. Aun así, el porcentaje de viviendas rurales que cuentan con una solución propia (por energías renovables) está muy abajo registrando un total de 288 viviendas rurales de 30042 (0,3%).

Adicional a lo anterior, se determina que del total de viviendas rurales que cuenta con el servicio, el 76,35%, hay un 95,3% que cuenta con el medidor de energía eléctrica (21179 de 22939 del total universo).

Por su parte, el 23,65% de la población rural no utiliza el servicio de energía eléctrica en su vivienda, básicamente por no contar con su disponibilidad ya sea por la ubicación geográficas o no conexión al SIN, cuyo número de viviendas corresponde a 7104. Para analizar las VSS se hará una caracterización sobre sus Sustitutos energéticos, capacidad y disponibilidad de pago en la sección 14 SUSTITUTOS ENERGÉTICOS, CAPACIDAD Y DISPONIBILIDAD DE PAGO.

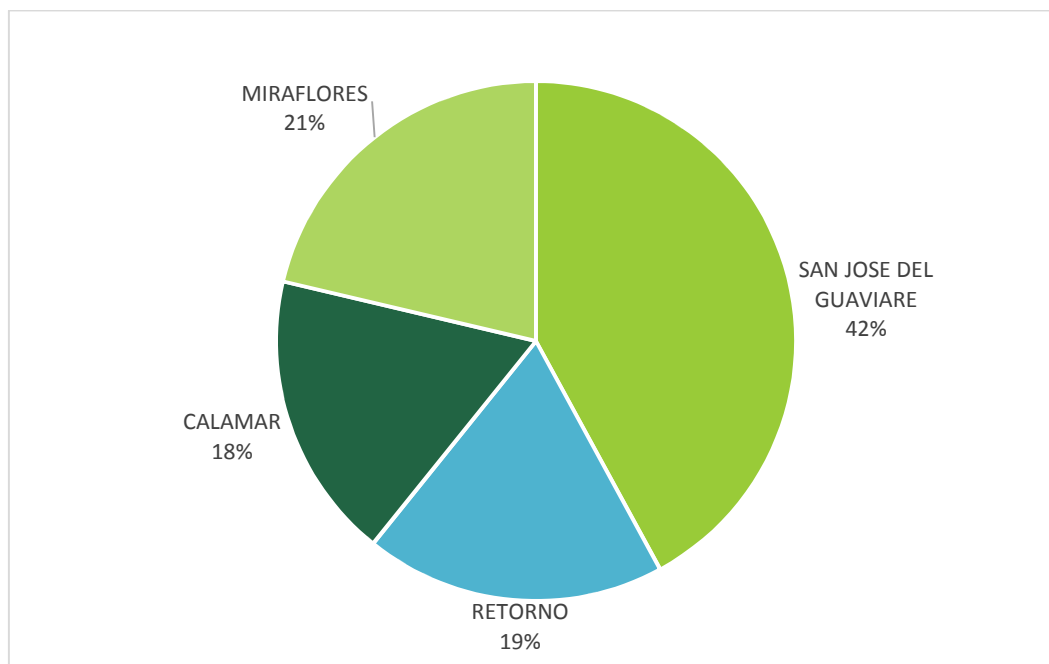
Ahora bien, en la siguiente gráfica 150 se presentan los municipios del departamento que no cuentan con acceso de energía eléctrica. Se hace la aclaración que estos resultados se hicieron con base en el universo de muestreo expandido que se muestra en la TABLA 18 NUMERO DE ENCUESTAS POR ESTRATO PARA EL SECTOR RESIDENCIAL/RURAL. El municipio donde hay más viviendas sin servicio \_ VSS es en el municipio de San José del Guaviare con 2989 hogares, luego esta Miraflores con 1514, El Retorno con 1329 viviendas y por último esta Calamar con 1272 VSS. En la gráfica 150 se puede apreciar esta diferenciación con valores relativos, siendo San José del Guaviare con un 42% de VSS en el departamento.

**GRÁFICA 150 VIVIENDAS RURALES SIN SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL GUAVIARE POR MUNICIPIOS**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

GRÁFICA 151 PORCENTAJE DE VSS POR MUNICIPIOS EN EL GUAVIARE



Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 13.1.1.1 PIEC 2019-2023 para las VSS del departamento del Guaviare

Con el panorama sobre la falta de acceso del servicio de energía eléctrica (7104 VSS) se revisaron los resultados del PIEC (Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica) 2019 – 2023 que tuvo como uno de sus objetivos, señalar la cobertura universal para las viviendas que carecen de Energía Eléctrica discriminado por departamento y se plantean las alternativas de prestación del servicio de energía eléctrica que pueden existir en función del panorama por municipio. En la Tabla 37 se muestran la cantidad de VSS previstas por la Unidad de Planeación Minero Energética UPME) mediante el PIEC donde la estimación muestra que de las 6157 VSS hay 201 (3%) con alto potencial a solución por interconexión al SIN, después 2885 VSS (47%) con viviendas que pueden ser atendidas con solución de Microredes aisladas, y finalmente un total de 3071 VSS (50%) que se estima proporcionar con soluciones individuales.

TABLA 37 RESULTADOS PIEC 2019-2023 A NIVEL DEPARTAMENTAL – GUAVIARE

Cod	Depto	Solución Interconexión		Microredes Aisladas		Individual		Total		
		VSS	Inversión	VSS	Inversión	VSS	Inversión	VSS	Inversión	\$/VSS
95	Guaviare	201	728.068.163	2.885	60.256.720.708	3.071	58.599.000.897	6.157	119.583.789.767	19.422.412

Fuente: (PIEC 2019-2023, 2019)

En la tabla 38 se desglosa las proyecciones del PIEC por municipio.

**TABLA 38 RESULTADOS PIEC 2019-2023 A NIVEL DEPARTAMENTAL – POR MUNICIPIOS**

Cod_Mpio	Municipio	Solución Interconexión		Microredes Aisladas		Individual		Total		
		VSS	Inversión	VSS	Inversión	VSS	Inversión	VSS	Inversión	\$/VSS
95001	San José del Guaviare	523.880.837	3.469.410	641	13.430.420.614	1.681	32.075.845.167	2.473	46.030.146.619	18.613.080
95015	Calamar	-	-	971	20.103.546.622	437	8.338.574.859	1.408	28.442.121.481	20.200.370
95025	El Retorno	204.187.325	4.083.747	715	14.989.698.016	601	11.467.925.607	1.366	26.661.810.948	19.518.163
95200	Miraflores	-	-	558	11.733.055.455	352	6.716.655.264	910	18.449.710.719	20.274.407
TOTAL		<b>201</b>	728.068.163	<b>2.885</b>	60.256.720.708	<b>3.071</b>	58.599.000.897	<b>6.157</b>	119.583.789.767	19.422.412

Fuente: (PIEC 2019-2023, 2019)

De acuerdo con los resultados del Plan Indicativo para el Departamento del Guaviare (6157 VSS) y los obtenidos con la información primaria PERS mediante las encuestas (7104) se podría plantear que mediante la planeación y cuantificación del PIEC en las diferentes formas de universalización del servicio de energía eléctrica como la extensión de las redes del SDL (densificación, intensificación), las microredes y las soluciones aisladas individuales, se efectuaría una subsanación del 87% de las viviendas que no cuentan con acceso al servicio de energía eléctrica por diferentes fuentes de generación. Sin embargo, quedaría un 13% (946 VSS) que aún no tendría acceso de servicio de energía eléctrica, posiblemente por la imposibilidad de acceso a esos territorios debido a lo lejos que se encuentran o porque se encuentran en zonas de patrimonio ambiental que no permiten algún ejercicio de ejecución en expansión energética. En el municipio de Miraflores, que se encuentra como ZNI, las encuestas PERS arrojan que hay un total de 1514 VSS de la cuales el PIEC planea invertir para subsanar o energizar 710 VSS. La solución energética propuesta plantea una solución mediante soluciones de microredes aisladas (por ejemplo, con paneles solares) o con soluciones individuales. La imposibilidad actual de interconectar Miraflores son las largas distancias que se encuentran entre cada vereda o corregimiento dentro del municipio.

### 13.1.1.2 Diagnóstico de las Viviendas rurales Con Servicio Eléctrico

Ahora, en términos de cobertura eléctrica tanto a los usuarios del SIN como a las viviendas con acceso de energía eléctrica por medio de soluciones fotovoltaicas o plantas municipales se realiza un trabajo de comparación con la información retomada de las viviendas que cuentan con el servicio de energía eléctrica (22939) obtenidas por el PERS Guaviare, se realiza un análisis comparativo con la información registrada por el Operador de Servicio ENERGUAVIARE, en la Tabla 39.

**TABLA 39 TOTAL USUARIOS CONECTADOS AL SIN – ENERGUAVIARE**

Municipio	Total Usuarios				TOTAL
	Residencial-estrato				
	1	2	3	4	
San José	7435	5698	1221	12	14366
Retorno	1278	255	8	0	1541

Libertad	1065	20	0	0	1085
Calamar	1087	121	7	0	1215
					18207

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

En el informe de gestión del OS ENERGUAVIARE S.A. E.S.P se presentan los usuarios conectados al SIN y los usuarios de ZNI con plantas diesel, señalados en la tabla 40.

**TABLA 40 LOCALIDADES DIESEL EN ZONAS NO INTERCONECTAS DEL GUAVIARE**

LOCALIDADES DIESEL								
ITEM	MUNICIPIO	LOCALIDAD	CAPACIDAD GRUPO ELECTROGENO Kw			UBICACIÓN (Coordenadas georreferenciación)		SISTEMA INTERCONECTADO SIN
			Marca	KW	No. USUARIOS	Latitud	Longitud	
1	SAN JOSE DEL GUAVIARE	BOQUERON	PERKINS	27	33	2.620949°	72.330085°	INTERCONECTADO PROYECTO BOQUERON NOVIEMBRE 2020
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CACHICAMO	CUMMIS	60	75	2.325128°	73.345703°	
3	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CAÑO BLANCO II	PERKINS	61	13	2.556343°	72.349626°	INTERCONECTADO PROYECTO BOQUERON NOVIEMBRE 2020
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CAÑO BLANCO III	LISTER	20	13	2.565543°	72.316864°	INTERCONECTADO PROYECTO BOQUERON NOVIEMBRE 2020
5	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CERRO AZUL	PERKINS	12	26	2.446246°	72.803065°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CAÑO MAKU	PERKINS	30	25	2.564192°	72.116035°	
7	SAN JOSE DEL GUAVIARE	GUANAPALO	CUMMIS	30	14	2.631194°	72.061609°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	FLORIDA II	PERKINS	61	20	2.554451°	72.442751°	INTERCONECTADO PROYECTO BOQUERON NOVIEMBRE 2020
9	SAN JOSE DEL GUAVIARE	LA CARPA	JHON DEERE	60	94	2.465050°	72.531350°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	MORRO	PERKINS	22	21	2.590878°	72.411467°	INTERCONECTADO PROYECTO BOQUERON NOVIEMBRE 2020
11	SAN JOSE DEL GUAVIARE	PUERTO OSPINA	PERKINS	12	21	2.478702°	72.408629°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	RESBALON - SAN FRANCISCO	PERKINS	28	28	2.545780°	72.482422°	INTERCONECTADO PROYECTO BOQUERON NOVIEMBRE 2020
13	SAN JOSE DEL GUAVIARE	SABANAS DE LA FUGA	LISTER	17	20	2.720919°	72.282432°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	SAN LUIS DE LOS AIRES	PERKINS	40	12	2.551680°	72.237194°	
15	SAN JOSE DEL GUAVIARE	TOMACHIPAN	CUMMINS	60	143	2.273178°	72.771501°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CHARRAS	PERKINS	60	33	2.797007°	72.983599°	
18	SAN JOSE DEL GUAVIARE	PUERTO FLORES	CUMMIS	30	33	2.416154°	72.329825°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CHOAPAL	CUMMIS	35	39	2.267754°	73.055143°	
20	SAN JOSE DEL GUAVIARE	CATALINA	CUMMIS	35	37	2.334163°	73.517933°	
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	PUERTO NUEVO	PERKINS	61	23	2.361692°	73.157701°	
22	EL RETORNO	LA PAZ	CUMMIS	60	72	2.081884°	72.211109°	
			TOTAL USUARIOS		795			

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

Adicionalmente a las localidades Diesel también se suman las veredas que tienen acceso a la energía eléctrica con sistemas fotovoltaicos (plantas solares) como se ve en la tabla 41.

**TABLA 41 NÚMERO DE USUARIOS CON VEREDAS CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS (PLANTAS SOLARES)**

ITEM	VEREDAS	CANTIDAD	ITEM	VEREDAS	CANTIDAD
1	BOCAS DE GUAYABERO	18	51	CAÑO CARIBE	24
2	BOQUERON	53	52	EL PROGRESO	37
3	BRISAS DEL LLANO	12	53	LA ARGELIA	38
4	BRISAS DEL PALMAR	16	54	LA CEIBA	18
5	CAÑO BLANCO II Y III	55	55	LA TIGRERA	16
6	CAÑO DORADO	10	56	PUERTO GAVIOTAS	12
7	CAÑO NILO	25	57	SAN JUAN	23
8	CAPRICO	16	58	PICALOJO	13
9	CARACOL	25	59	PIZARRA	20
10	CERRO AZUL	10	60	REFUGIO	27
11	COLINAS	37	61	SAN CRISTOBAL	32
12	CRISTAL	41	62	SAN FRANCISCO	36
13	EL DORADO	35	63	SAN JORGE	37
14	EL EDEN	12	64	SAN LUIS DE LOS AIRES	30
15	EL LIMON	51	65	SANTA CECILIA	17
16	EL RECREO	12	66	SANTA LUCIA	25
17	FLORIDA II	38	67	TRIUNFO II	8
18	GUACAMAYAS	19	68	BRISAS DEL LLANO	12
19	GUALANDAYES	22	69	RASALES	12
20	GUANAPALO	16	70	CAÑO NILO	12
21	HORIZONTE	7	71	MANANTIALES	14
22	LA ESPERANZA	40	72	CHUAPAL	10
23	LA ORIENTAL	21	73	CAÑO PESCADO	10
24	LA TAGUARA	15	74	SANTA ROSA	4
25	LAS BRISAS	8	75	LA ORIENTAL	15
26	LOS NARANJOS	11	76	GUACAMAYAS	9
27	MANANTIALES	12	77	SANTA CECILIA	11
28	MANGLARES	30	78	SANTA LUCIA	16
29	MIROLINDO	21	79	MORRO	11
30	MORRO	29	80	LA TAGUARA	8
31	NUEVA COLOMBIA	33	81	BOQUERON	18
32	NUEVA GRANADA	9	82	MANGLARES	16
33	NUEVO MILENIO	21	83	NARE - CAÑO GUARNIZO	33
34	PICALOJO	13	84	CHAPARRAL ALTO	12
35	PIZARRA	20	85	CHAPARRAL MEDIO	12
36	PUERTO MENTIRAS	27	86	CHAPARRAL BAJO	12
37	PUERTO OSPINA	26	87	JAPON	8
38	REFUGIO	27	88	NUEVA PRIMAVERA	9
39	SABANAS DE LA FUGA	24	89	CAÑO FLOR	8
40	SAN CRISTOBAL	32	90	PANGUANA	8
41	SAN FRANCISCO	36	91	SANTA HELENA	8
42	SAN JORGE	37	92	LA MORICHERA	8
43	SAN LUIS DE LOS AIRES	30	93	SANTA BARBARA	9
44	SANTA CECILIA	17	94	LA PRIMAVERA	8
45	SANTA LUCIA	25	95	KUWAIT	19
46	TRIUNFO II	8	96	CAÑO AZUL	10
47	PALMERAS	12	97	NUEVA BARRANQUILLITA	19
48	TERMALES	22	98	VILLA LINDA	12
49	TABLAZO	18	99	EL PALMAR	13
50	ALTAMIRA	28	100	LA TORTUGA	47
			101	CAÑO PESCADO	29
			102	CAÑO FLAUTA	23
				TOTAL USUARIOS	1182

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

De acuerdo con las tablas 40 y 41 se constata que el Operador de Servicio que de acuerdo con el artículo 1 de la Ley 855 de 2003, “Para todos los efectos relacionados con la prestación del servicio

público de energía eléctrica se entiende por ZONAS NO INTERCONECTADAS (ZNI) a los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional – SIN<sup>o</sup>, a los cuales ENERGUAVIARE S.A. E.S.P, presta servicios de generación, mantenimiento y apoyo en mano de obra con el fin de garantizar la calidad y continuidad en la prestación del servicio a 118 localidades, de las cuales operan (16) localidades menores con generación DIESEL, con 667 usuarios y ciento dos (102) localidades con generación fotovoltaica, con 3147 usuarios, para un total de usuarios de 3814 como parte de la responsabilidad social y el compromiso como Empresa en la contribución de acciones que permiten mejorar la calidad de vida de la población del Departamento.

En relación con lo descrito en las ilustraciones se resalta una disminución de las localidades DIESEL, que en noviembre del 2020 quedaron interconectadas con el proyecto de interconexión Boquerón las localidades y siguen aumentando veredas con uso de sistemas solares. En referencia con los sistemas solares por veredas en la Tabla 41 se muestra un total de 102 veredas con sistemas fotovoltaicos (plantas solares), en el departamento del Guaviare, sin embargo, adelante se tiene un consolidado que relaciona la totalidad con que cuenta Energuaviare.

Por parte de Energuaviare, se tiene un total de 22021 usuarios que tienen acceso de energía eléctrica frente a los reportado en el PERS Guaviare (22939). La diferencia (918 usuarios) es explicada en la prestación de servicio por planta municipal en el Municipio de Miraflores.

**TABLA 42 CONSOLIDACIÓN USUARIOS CON SERVICIO DE EE ENERGUAVIARE - PERS**

	Viviendas interconectadas SIN	Generación DIESEL (compartida)	Generación fotovoltaica	Total
<b>ENERGUAVIARE</b>	18207	667	3147	<b>22021</b>
<b>PERS</b>	20797	373	1769	<b>22939</b>

*Fuente:* encuestas PERS Guaviare, (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

En la tabla 42 se ven unas diferencias entre los valores arrojados por las encuestas PERS, y sucede porque existe dentro de los habitantes, especialmente los rurales, que, al aportar información sobre su fuente de generación eléctrica para la vivienda, estaría negándose a alguna oportunidad de energización por parte del gobierno, por eso los valores arrojados por las encuestas pueden tener una cierta discrepancia con los reales. Esto se puede ver en las diferencias notables de las encuestas PERS frente a las registradas por Energuaviare.

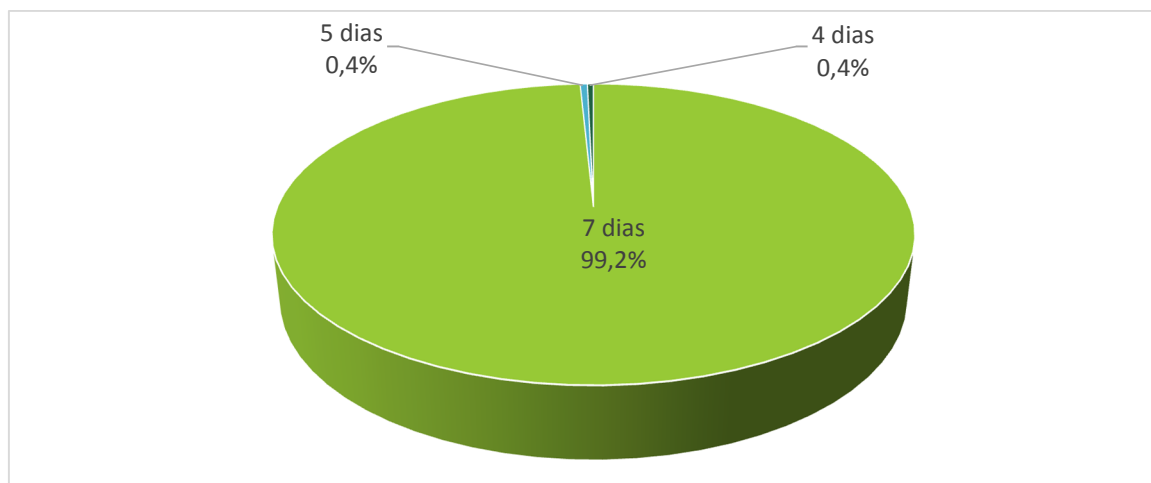
De acuerdo con el PERS, se registraron 742 usuarios conectados a través de planta municipal, que en contraste con la información registrada por Telemetría en el IPSE (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las zonas no Interconectadas), señalan un total de 482 usuarios (IPSE - CNM, 2021) mediante el informe de mensual de Telemetría febrero 1 - 28 de 2021. Esta diferencia puede estudiarse debido a que en el municipio de Miraflores se registran 1618 usuarios en las diferentes veredas, por lo que los 742 usuarios que reportan en las encuestas del PERS Guaviare manifiestan tener acceso a la energía eléctrica por plantas eléctricas en las veredas.

### 13.1.2 Características de la prestación del servicio

Teniendo como partida que el 76,4% de la población en la zona rural del departamento del Guaviare

cuenta con servicio de energía eléctrica de diferentes fuentes de generación, es en esta sección donde se analiza a partir del total de usuarios (22939 usuarios) las características de la prestación del servicio y su calidad. Ver gráfica 152

**GRÁFICA 152 NÚMERO DE DÍAS CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**

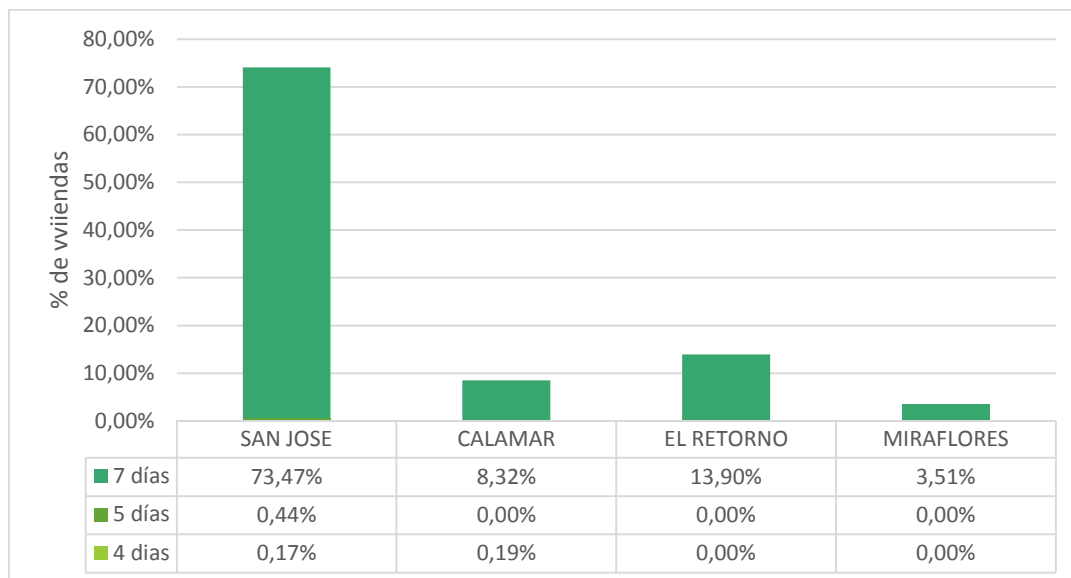


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En esta gráfica se muestra la cantidad de días a la semana con que se cuenta con el servicio de energía eléctrica en las zonas rurales del departamento del Guaviare. Para estas regiones se tiene que el 99,2% de las viviendas rurales tiene energía eléctrica por un periodo de siete días a la semana, y de igual manera el 0,4% posee electricidad durante 5 días y 4 días a la semana. Casi el 100% del total de hogares (22650 hogares de 30042) reportaron en las encuestas este número de días con servicio de energía eléctrico a la semana.

Por consiguiente, para apreciar esta información, en gráfica 153 se puede ver la cantidad de días con servicio para cada municipio analizado. Se evidencia que la mayoría de las regiones cuentan con energía eléctrica los siete días de la semana. No obstante, en San José del Guaviare y Calamar registran que hay por lo menos 2 o 3 días sin electricidad durante la semana. Esta situación, se presenta en San José debido a varias salidas del servicio, ya sea por mantenimientos programados o fallas en la distribución de redes por falta de mantenimientos. La suma de viviendas que reportan estos días sin electricidad es de 138 viviendas.

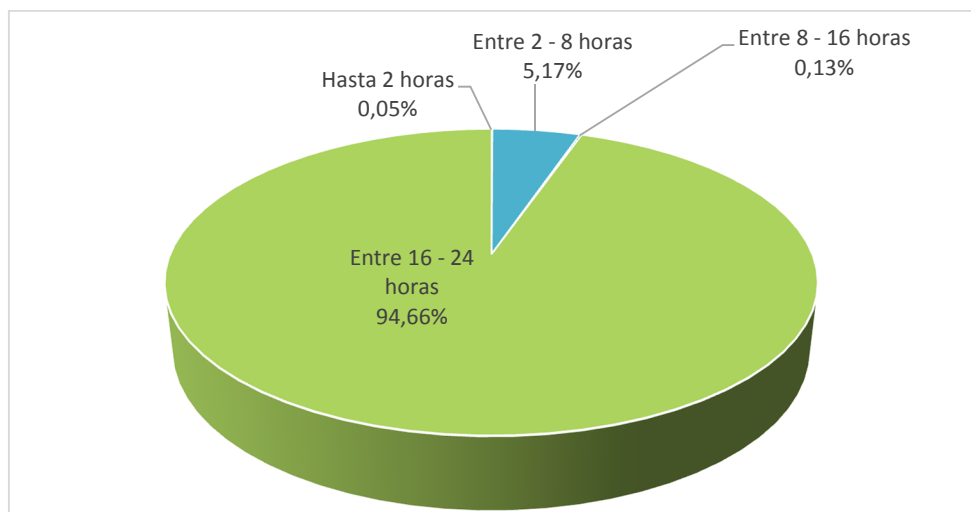
**GRÁFICA 153 PORCENTAJE DE VIVIENDAS VS. DÍAS CON SERVICIO EN LAS ZONAS RURALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En lo que respecta al número de horas con energía eléctrica al día, la gráfica 154 evidencia que el 94,66% (21440) de las viviendas rurales en el Guaviare posee el servicio durante el rango de 16 a 24 horas al día, mientras el 5,17% (1171 viviendas) cuenta con electricidad entre 2 a 8 horas diarias. El 0,13% (29 viviendas) cuenta con el servicio entre 8 a 16 horas al día y el mínimo porcentaje de 0,05% (11 viviendas) reportan tener el servicio menos de 2 horas.

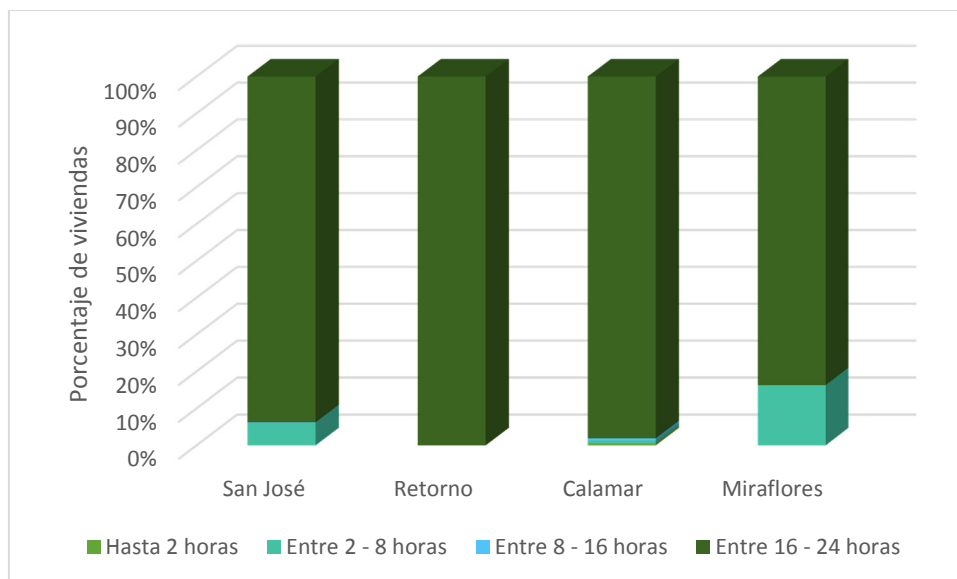
**GRÁFICA 154 NÚMERO DE HORAS AL DÍA CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS ZONAS RURALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De la misma forma se analiza la información presentada en la siguiente gráfica donde se muestra esta disponibilidad de servicio diario por municipio.

**GRÁFICA 155 PORCENTAJE DE VIVIENDAS VS. HORAS DIARIAS CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS ZONAS RURALES DEL GUAVIARE**



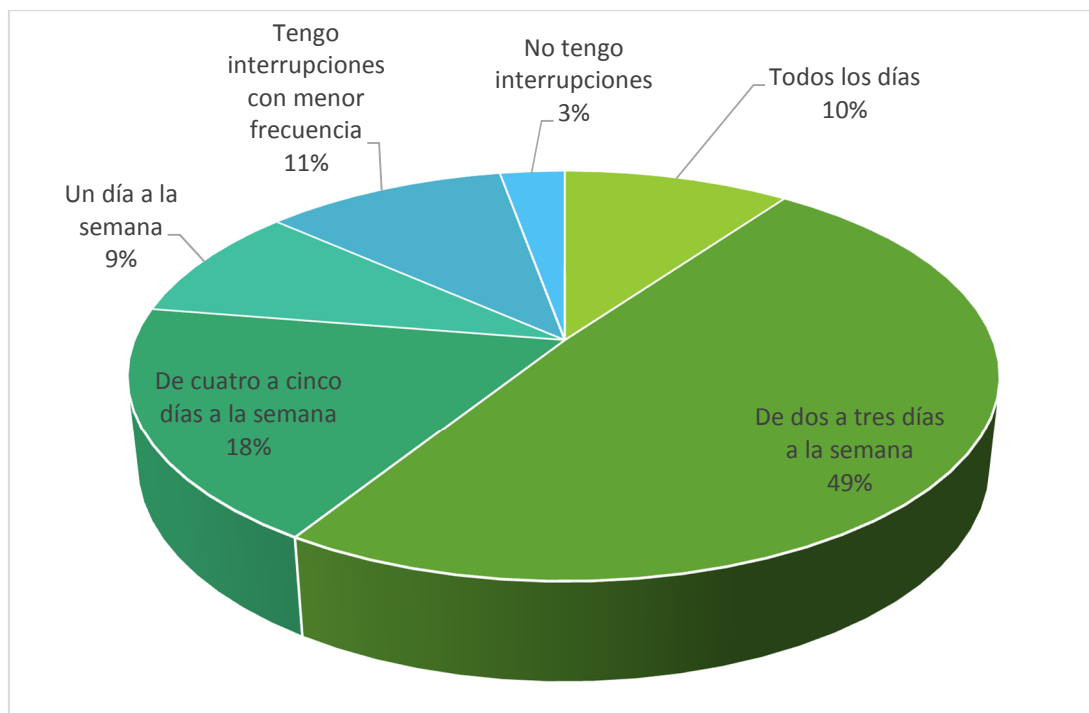
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Con relación a la gráfica, gran parte de los municipios presentan un porcentaje mayor de continuidad de servicio de energía eléctrica, con unas pequeñas excepciones en Miraflores y San José del Guaviare, que se presenta por ejemplo en San José un registro de 1026 viviendas que sufren cortes de servicio entre 2 a 8 horas diarias y en Miraflores que se registraron 130 viviendas con interrupciones. Se deduce un balance general positivo con respecto a la prestación de servicio, aunque en la siguiente sección se estudiara las salidas de servicio o interrupciones de la electricidad.

### 13.1.2.1 Interrupciones del servicio (Salidas del servicio de energía eléctrica)

En esta sección se analizan algunas diferencias con relación a las interrupciones que se reportaron mediante las encuestas del PERS Guaviare y la relacionada con los registros y datos de ENERGUAVIARE. Inicialmente en la gráfica 156 se muestra la frecuencia con que las viviendas rurales sufren interrupciones en el servicio de energía eléctrica.

**GRÁFICA 156 FRECUENCIA SEMANAL DE INTERRUPCIONES EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**

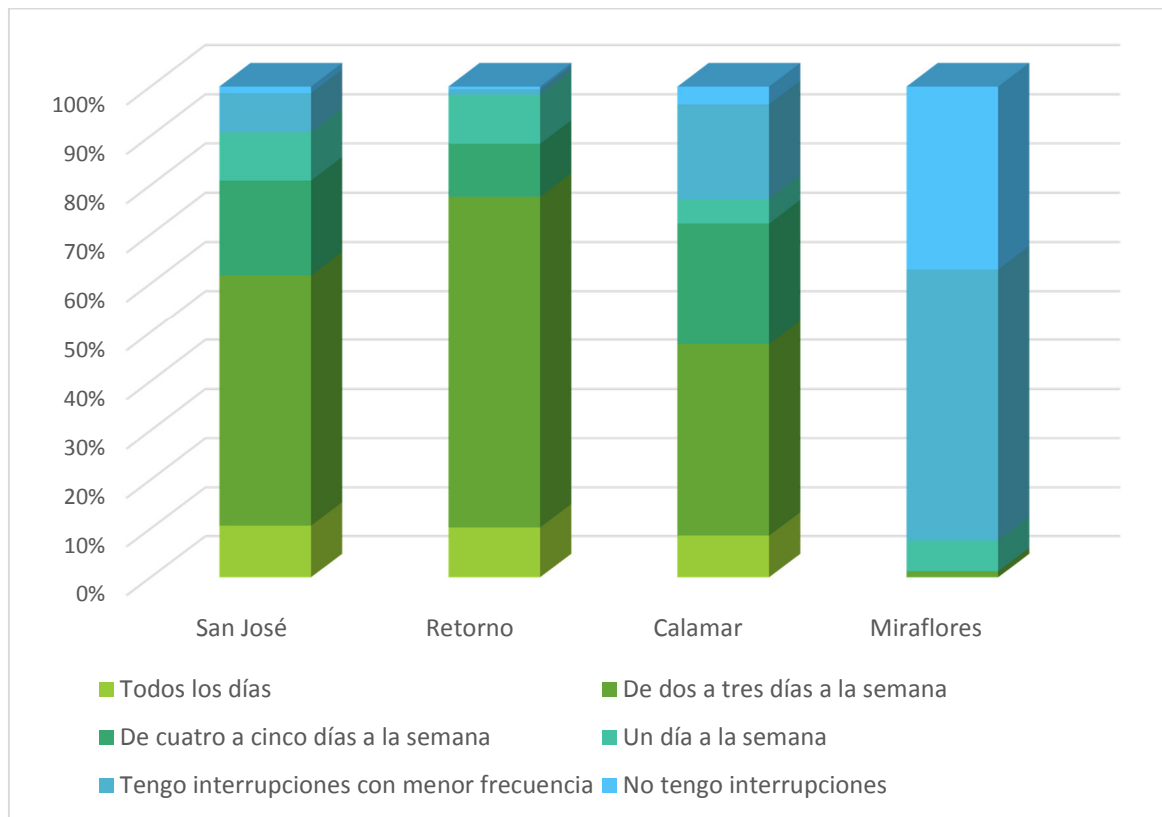


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, el mayor porcentaje que registra interrupciones (49%) de los usuarios dice tener interrupciones de 2 a 3 días a la semana, estos son 11107 viviendas, es decir casi la tercera parte del universo total encuestado, luego hay un 18% que reporta interrupciones de 4 a 5 días a la semana, luego un 9% dice tener interrupción una vez a la semana, el 11% manifiesta que tiene interrupciones con menor frecuencia. Hay un 10% que dice tener interrupciones todos los días, esto es 2243, es decir el 9,7% del total de las viviendas del departamento del Guaviare que poseen energía eléctrica. Luego en contraste con, solamente 642 viviendas de las zonas rurales de Guaviare cuentan con energía eléctrica sin ningún tipo de interrupción, mientras que los 22005 usuarios restantes que están conectados a la red y otra fuente energética presentan alguna interrupción en el servicio semanal, así sea de manera ocasional.

En la siguiente gráfica se muestra que, en todos los municipios del Guaviare, se reportan interrupciones con una frecuencia de hasta tres días a la semana en su mayoría con excepción de Miraflores.

GRÁFICA 157 NIVELES DE INTERRUPCIONES

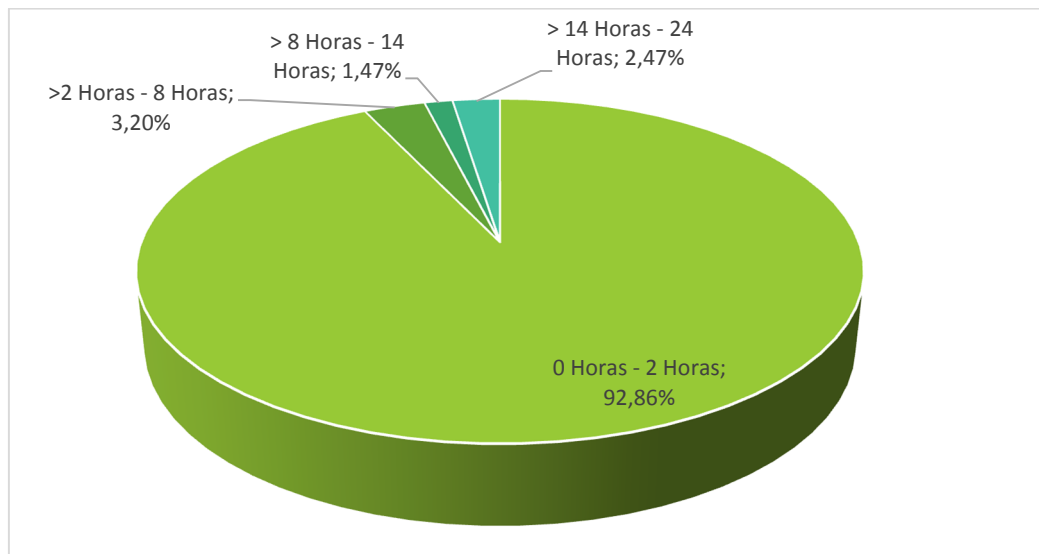


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, el porcentaje máximo sobre la interrupción más frecuente es en El Retorno alrededor del 80% pero en cantidad se registró en San José del Guaviare con 8570 usuarios que reportaron la variable en mención lo que se deduce cierta baja confiabilidad en el servicio de energía eléctrica en el municipio de San José. Ahora bien, el municipio que presenta un mínimo de veces de interrupciones es en Miraflores con un total de 194 usuarios. Este es un número muy pequeño, es decir el 0,8% de las viviendas con servicio de energía en el Guaviare.

Y finalmente, en relación con la duración diaria de las interrupciones, la siguiente gráfica evidencia que en el Guaviare hay un 92,86% de las viviendas rurales que presenta cortes en el servicio de energía eléctrica con una duración inferior o igual a 2 horas al día (20228).

**GRÁFICA 158 DURACIÓN DIARIA DE LAS INTERRUPCIONES EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De la gráfica, el 3,2% de los hogares sufre interrupciones entre 2 y 8 horas, 1,47% entre 8 y 14 horas, y el 2,47% cortes que duran entre 13 y 24 horas. De lo cual se deduce que hay hogares que experimentan cortes que pueden a durar todo el día (24 horas), es decir, con una población equivalente a (538 viviendas) que corresponde al 2,3% de la población rural con servicio.

Con respecto a la calidad del servicio prestado por ENERGUAVIARE S.A. E.S.P. y de conformidad con la resolución CREG 070 de 1998, se presentan los siguientes indicadores con base en la información secundaria encontrada en la Tabla 43 y la Tabla 44 sobre las salidas de servicio reportadas en Energuaviare que están descritas con las siglas DES (Duración Equivalente a las Interrupciones del Servicio) y FES (Frecuencia Equivalente a las Interrupciones del Servicio). Desde el 2012 al 2015 y de acuerdo con las últimas registradas en la tabla 43.

**TABLA 43 VALORES DES Y FES 2020**

GRUPO	DES (horas)				FES			
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
1	2.75	2.75	2.75	2.75	6	6	6	8
2	4.75	4.75	4.75	4.75	11	11	11	11
3	7.25	7.25	7.25	7.25	12	12	12	15
4	9.75	9.75	9.75	9.75	14	14	14	16

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

En el año 2020, los indicadores de calidad del servicio para ENERGUAVIARE, estuvieron por debajo de los valores máximos establecidos por la CREG en la resolución 103 de 2004 (VM DES: 29 horas y VM FES:51 salidas). Estos resultados se ven reflejados en las estadísticas DES y FES de

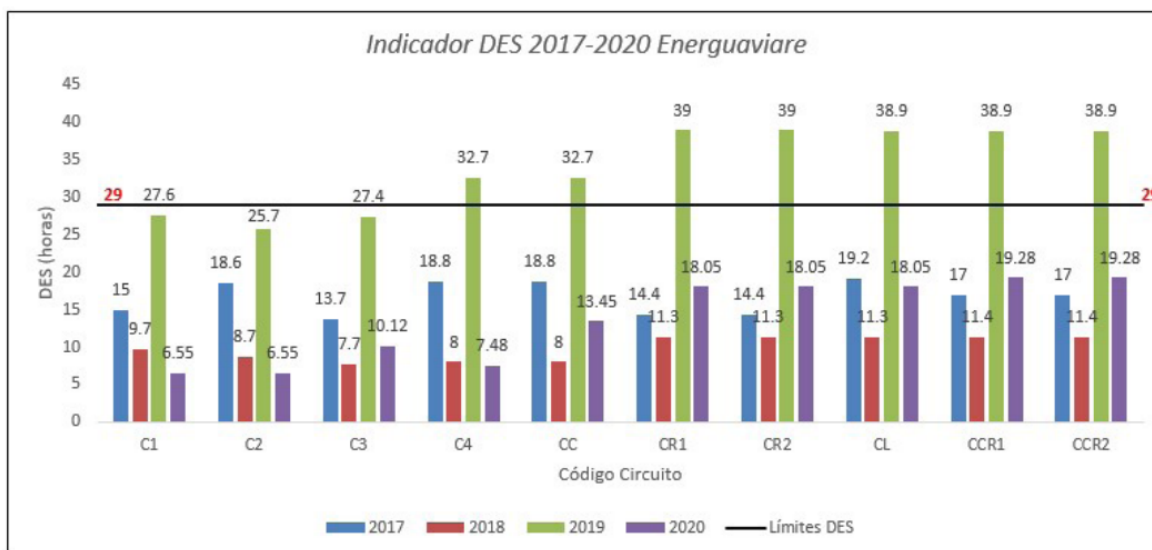
las tablas 44 y 45 y las gráficas 159 y 160.

**TABLA 44 MINUTOS DE INDISPONIBILIDAD DE SERVICIO POR CIRCUITO- 2017 -2020**

MINUTOS DE INDISPONIBILIDAD DE SERVICIO POR CIRCUITOS - DES - AÑO 2017-2020										
	C1	C2	C3	C4	CC	CR1	CR2	CL	CCR1	CCR2
2017	15	18.6	13.7	18.8	18.8	14.4	14.4	19.2	17	17
2018	9.7	8.7	7.7	8	8	11.3	11.3	11.3	11.4	11.4
2019	27.6	25.7	27.4	32.7	32.7	39	39	38.9	38.9	38.9
2020	6.55	6.55	10.12	7.48	13.45	18.05	18.05	18.05	19.28	19.28

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

**GRÁFICA 159 DISTRIBUCIÓN DE DES EN FUNCIÓN DE LOS AÑOS 2017 – 2020**



Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

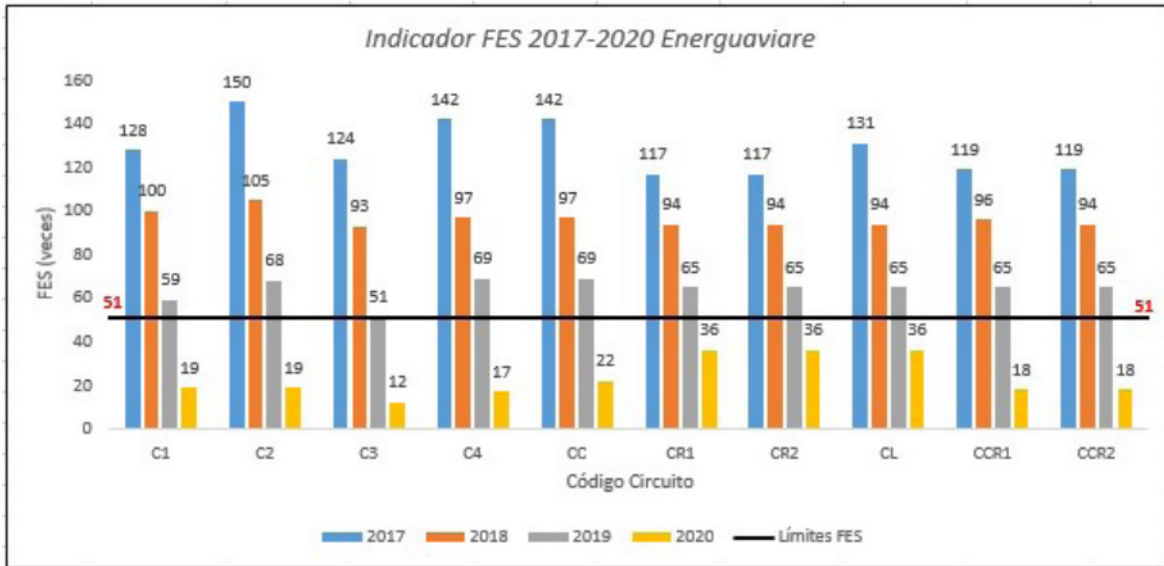
Por otro lado, los valores relacionados con la información de FES en la tabla 45 y en la gráfica 160.

**TABLA 45 FRECUENCIA DE INDISPONIBILIDAD DE SERVICIO 2017-2020**

FRECUENCIA DE INDISPONIBILIDAD DE SERVICIO POR CIRCUITOS - FES - AÑO 2017-2020										
	C1	C2	C3	C4	CC	CR1	CR2	CL	CCR1	CCR2
2017	128	150	124	142	142	117	117	131	119	119
2018	100	105	93	97	97	94	94	94	96	94
2019	59	68	51	69	69	65	65	65	65	65
2020	19	19	12	17	22	36	36	36	18	18

Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

**GRÁFICA 160 DISTRIBUCIÓN DE FES EN FUNCIÓN DE LOS AÑOS 2017 – 2020**



Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

De la información encontrada sobre el tiempo de que se presenta y la frecuencia de las salidas de servicio reportadas en las tablas 44 y 45 que tienen los siguientes promedios:

Promedio DES 2016: 25,28 horas

Promedio DES 2017: 16,8 horas

Promedio DES 2018: 9,87 horas

Promedio FES 2016: 175,8

Promedio FES 2017: 129,7

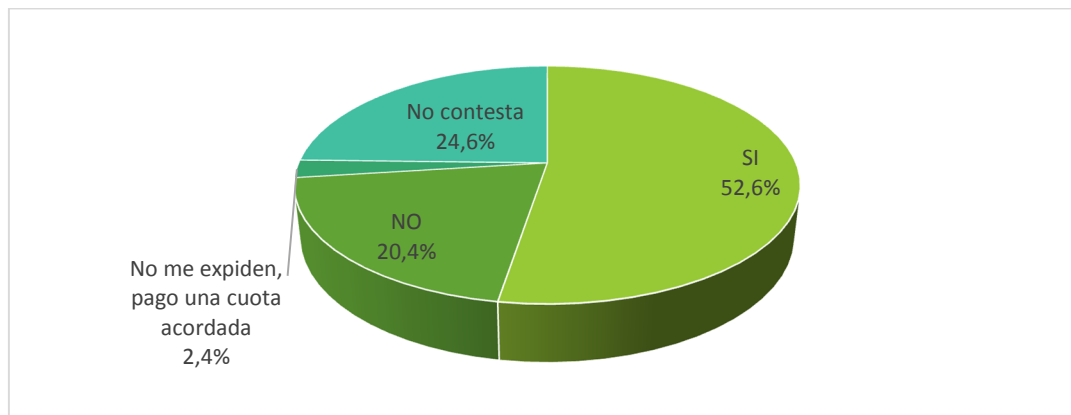
Promedio FES 2018: 96,8

Según los reportes hasta el día de hoy desde el 2016 se tiene un promedio de 27,14 horas de DES y 51 de FES. Al ver estos registros se comparan con los relacionados en las encuestas PERS y se tiene que la población reporta un FES de 66 aproximadamente, lo cual muestra una gran similitud con los resultados reportados por la población con los de ENERGUAVIARE.

### 13.1.3 Consumo promedio y facturación

Con el propósito de establecer el consumo promedio de energía eléctrica, se tomaron los registros de los últimos seis meses consignados en las facturas facilitadas durante las encuestas. Esta valoración se hizo tomando como base a la población que facilitó su factura energía que correspondió al 52,6%, un 45% no lo facilitó y un 2,4% informa que no le expiden factura, sino que paga una cuota acordada como se ilustra en la gráfica 161.

**GRÁFICA 161 FACILITACIÓN DEL RECIBO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL GUAVIARE**

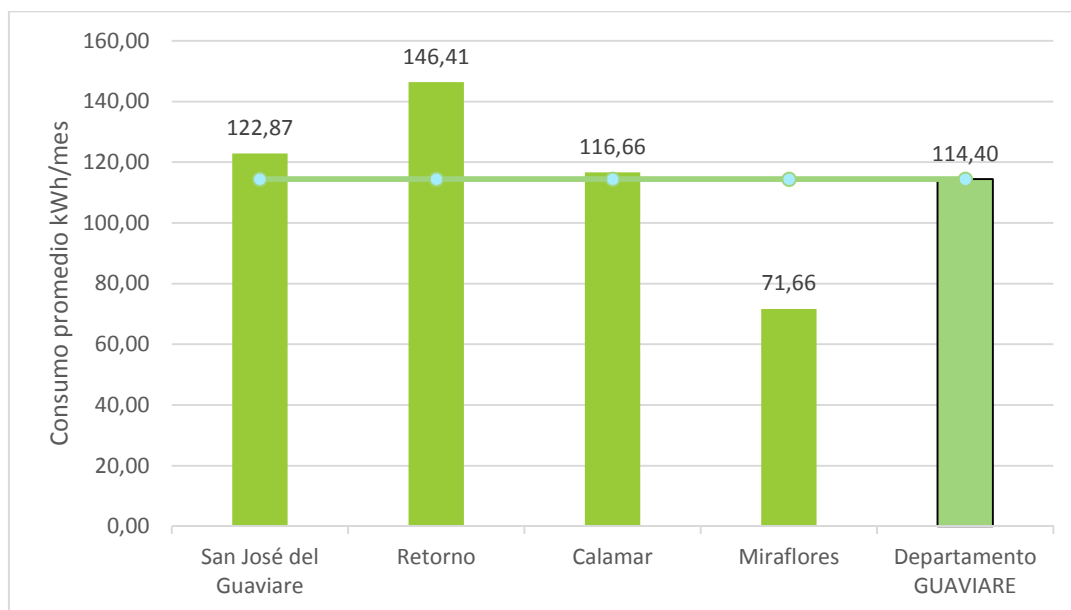


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Respecto al departamento en general, el consumo promedio de energía eléctrica en las viviendas rurales del Guaviare en los últimos 6 meses fue de 114,4 kWh/mes y de acuerdo con la última factura facilitada el promedio fue de 100,34 kWh/mes.

Ahora bien, como se observa en la gráfica 162, el consumo de energía por municipios en el Guaviare de los últimos 6 meses, presenta el mayor consumo de energía eléctrica en El Retorno con 146,41 kWh/mes, seguido de San José del Guaviare con 122,87 kWh/mes, luego Calamar con 116,66 kWh/mes, y por último el menor consumo en Miraflores con 71,66 kWh/mes.

**GRÁFICA 162 CONSUMO PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ÚLTIMOS 6 MESES EN LAS FACTURAS) EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**

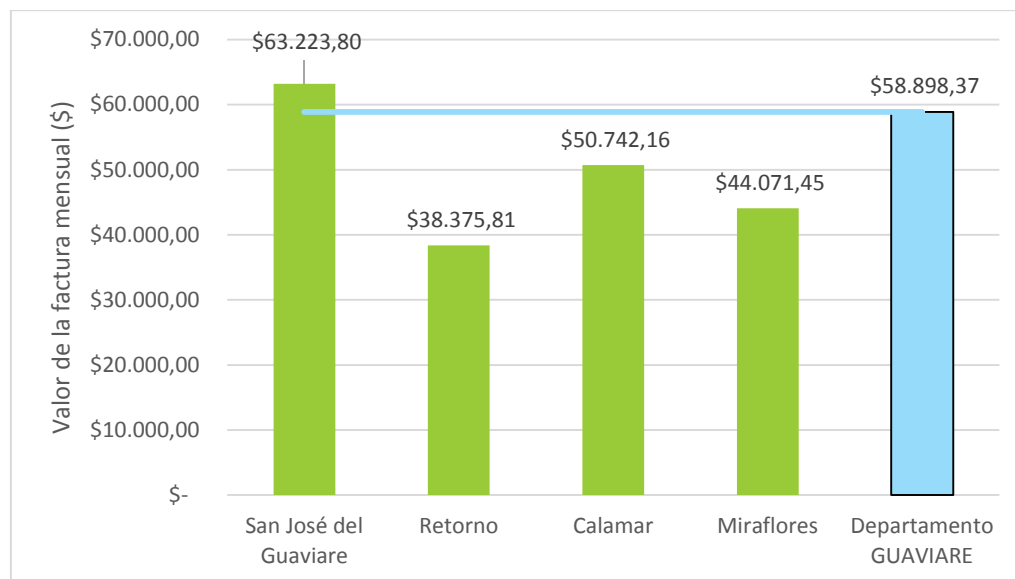


Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Para analizar estos consumos promedios de energía eléctrica, se asocian paralelamente con el Consumo Básico de Subsistencia en función de la ubicación geográfica del municipio. La Unidad de Planeación Minero Energética a través de la Resolución UPME 0355 de 2004 definió que el consumo básico o de subsistencia corresponde a 130 kWh/mes para usuarios ubicados por encima de los 1000 m.s.n.m. y de 173 kWh/mes para usuarios ubicados por debajo de los 1000 m.s.n.m. por lo que en el Guaviare se deduce que debido a varias condiciones socioeconómicas y de ubicación geográfica se presenta la diferenciación del Municipio de Miraflores con el resto de los municipios. La altitud que se encuentra el municipio de Miraflores es de un promedio de 219 m.s.n.m. y está debajo de los 173 kWh/mes con 71,66 kWh/mes.

Como se muestra en la gráfica 163, se ha tomado de las encuestas el último valor que registraban las facturas de energía eléctricas para apreciar los valores que pagan los usuarios residenciales por municipio

**GRÁFICA 163 FACTURACIÓN MENSUAL PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (FACTURAS) EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**



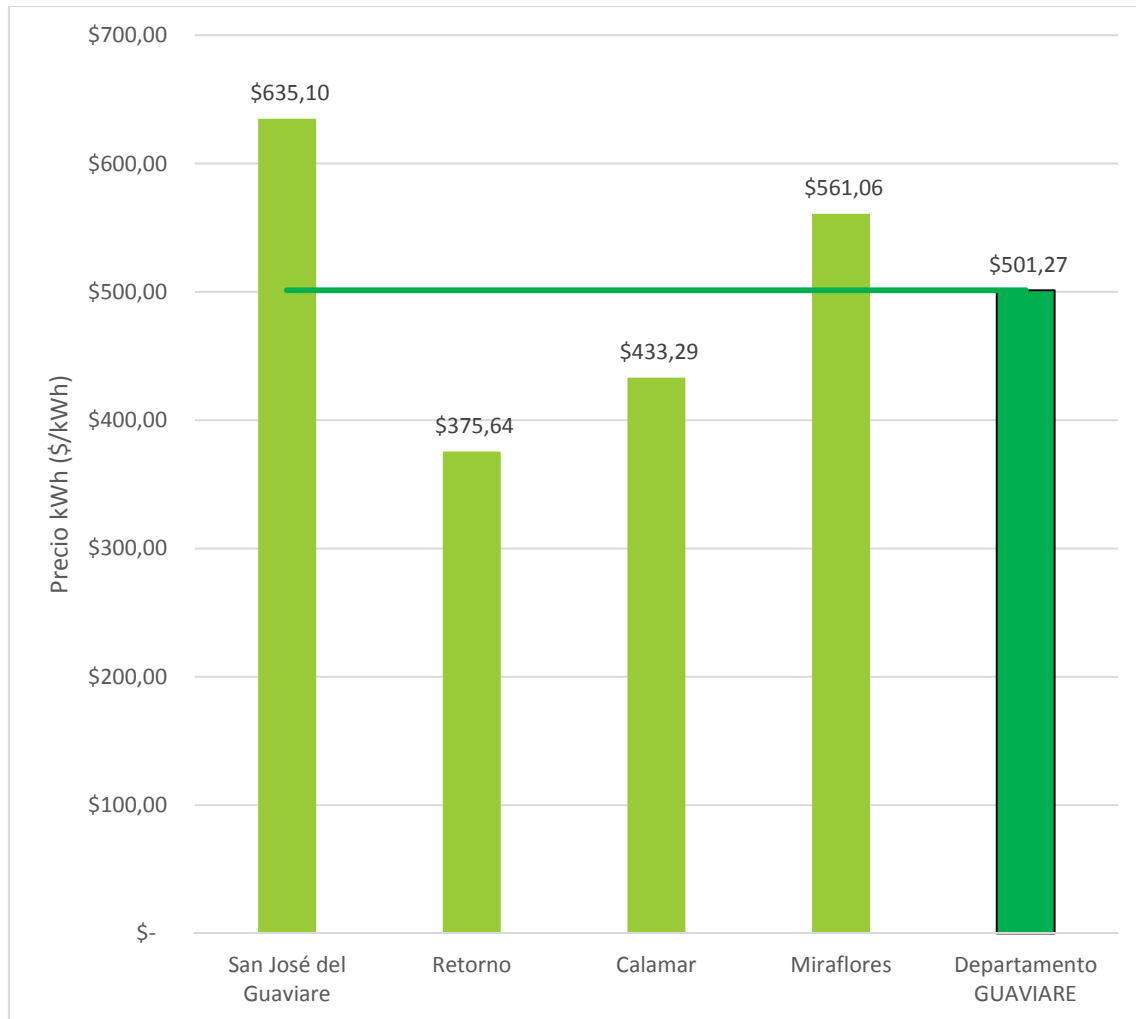
Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la ilustración dada se muestra el valor que se paga en los municipios del departamento del Guaviare por la energía eléctrica. Se evidencia que el valor promedio que se paga en las viviendas rurales del Guaviare es de \$58898,37 mensuales, donde se presenta mayor valor de facturación es en San José del Guaviare con un promedio de \$63223,8 y el municipio que menos paga por factura promedio es el Retorno con \$38375,81 al mes. Es razonable, que el mayor monto de facturación sea en el municipio de San José puesto ya que en él se concentra la mayor parte de la población guaviarenses que corresponde al 66%, por lo que está directamente ligado proporcionalmente a la mayor tenencia de todo tipo de equipos y/o electrodomésticos existentes en la vivienda, la cantidad de horas de uso y días de servicio y el porcentaje de contribución o subsidio aplicado a los usuarios dependiendo de su estrato socioeconómico.

Finalmente, se analiza el costo del kWh que paga un usuario residencial en el Guaviare. Se tomaron

tres fuentes, una corresponde a la información suministrada de las encuestas PERS (encontradas en las facturas), otra de la base de datos SUI y las generadas por el operador de servicio ENERGUAVIARE. Según lo calculado en el PERS, el costo por kWh se presenta en la gráfica a continuación.

**GRÁFICA 164 COSTO PROMEDIO DEL kWh EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**



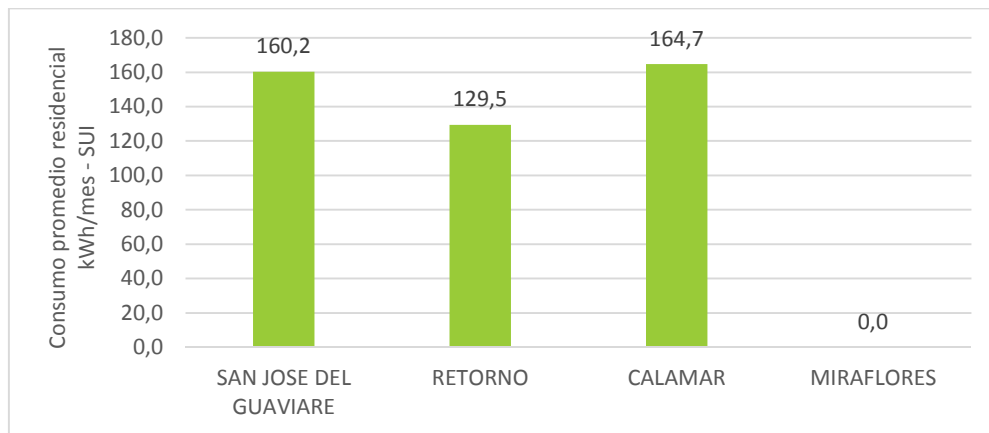
Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Los valores de la gráfica 164 son los que se registran como promedio de la última factura (Valor facturación/consumo kWh). Se evidencia que en San José del Guaviare pagan por kWh \$635,10 el que menos paga por kWh es El Retorno \$375,64. En promedio, el valor del kWh en los hogares rurales del Guaviare es de \$501 por kWh. La variación en los costos por kWh depende del estrato socioeconómico y del subsidio o contribución que se presentará en los reportes marcados en el SUI a continuación.

Los resultados anteriores comparan con los registrados por la plataforma SUI. En relación al consumo de energía eléctrica de los últimos 6 meses (desde Julio hasta Agosto del 2020 para las

SIN y desde Julio 2019 a junio 2020 (IPSE - CNM, 2021)) en la gráfica 165.

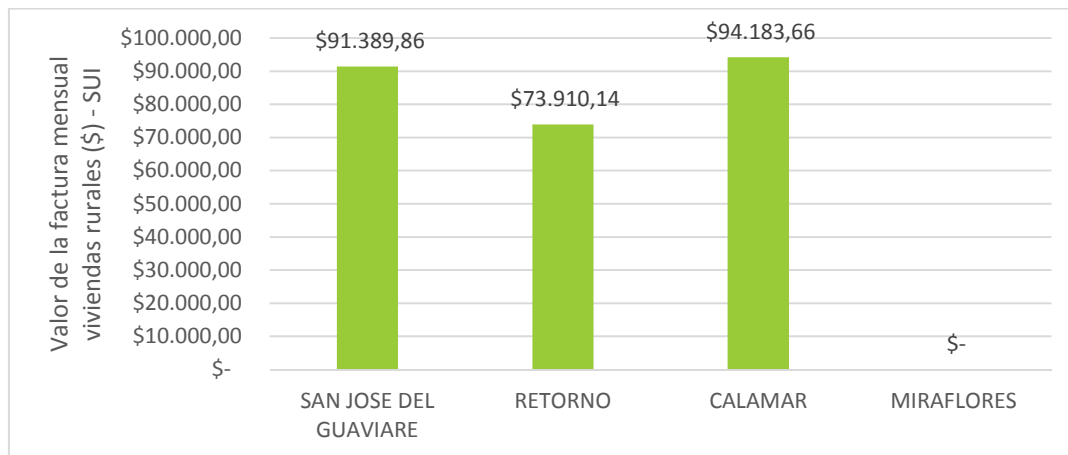
**GRÁFICA 165 CONSUMO PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ÚLTIMOS 6 MESES) EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

En la gráfica dada, se presenta mayor consumo en el Municipio de Calamar con 164,7 kWh/mes y el que menos consume al mes es El Retorno con 129,5 kWh. En lo que se registra en el SUI no está concebido el municipio de Miraflores por estar en ZNI. El promedio del consumo de energía eléctrica es de 151,5 kWh/mes. En la gráfica 166 se muestra el registro sobre el valor de la facturación mensual de las viviendas fuente SUI.

**GRÁFICA 166 FACTURACIÓN MENSUAL PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE – SUI**

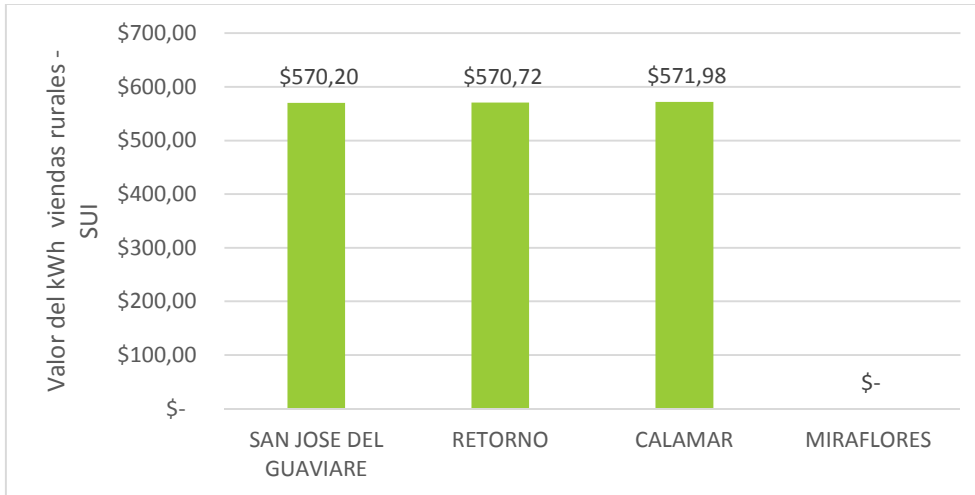


Fuente: (SUI, 2021)

En el SUI, se reporta que el mayor valor promedio de facturación está en el municipio de Calamar con \$94183,6 y el Retorno con un promedio de \$73910 al mes, este último reporta la menor facturación. El municipio de San José del Guaviare tiene un valor de facturación promedio de \$91389. En lo que se registra en el SUI no está concebido el municipio de Miraflores por estar en ZNI. El promedio de facturación es \$86494 en el departamento del Guaviare. Con la anterior

información se muestra en la gráfica 167 la distribución del costo del kWh/mes en cada municipio.

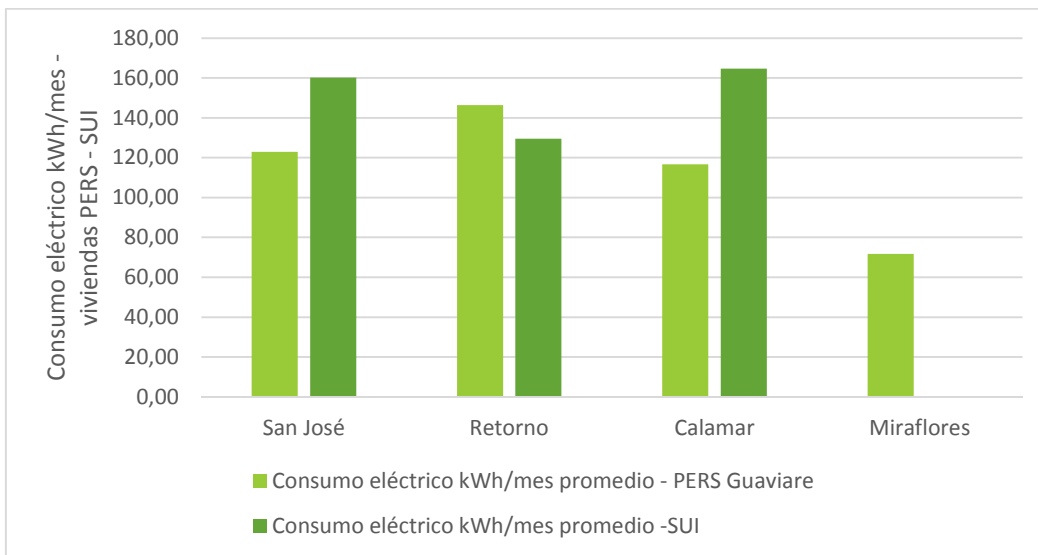
**GRÁFICA 167 COSTO DEL KWH/MES EN FUNCIÓN DEL MUNICIPIO EN EL GUAVIARE – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

De acuerdo con la gráfica los tres municipios que reportan consumo están en el valor de 570 a 571 \$/kWh, por lo que el promedio es 570,97. En lo que se registra en el SUI no está concebido el municipio de Miraflores por estar en ZNI. A continuación, se observan las gráficas comparando los resultados del PERS (tomada de las facturas de los encuestados) con la información tomada del SUI, donde se muestra la distribución de consumo eléctrico de dos tipos de fuente de información. Ver gráfica 168.

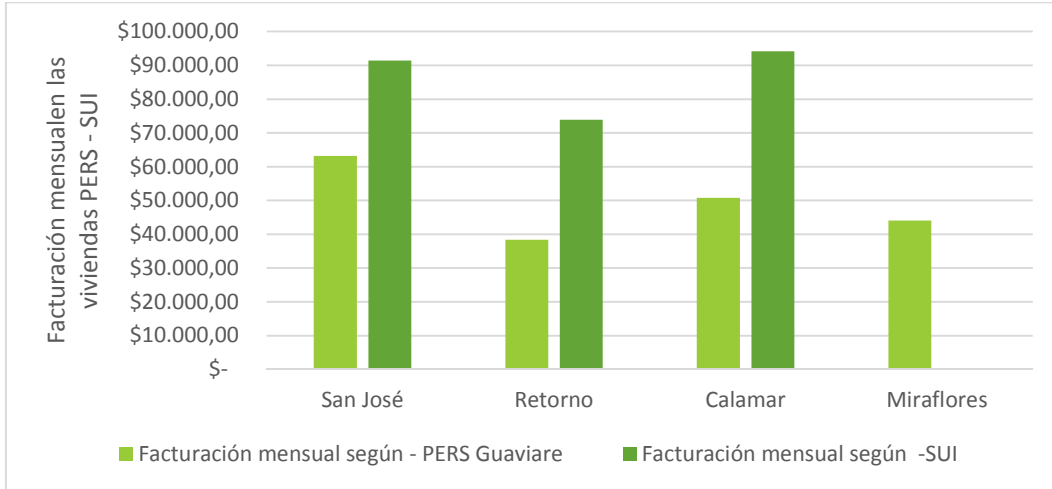
**GRÁFICA 168 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN LA FACTURA PERS VS SUI EN LAS VIVIENDAS EN EL GUAVIARE**



Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

En la gráfica 169, se visualizan los gráficos del valor de facturación para los dos tipos de fuentes primarias y secundarias, correspondientes a las encuestas PERS y la información del SUI.

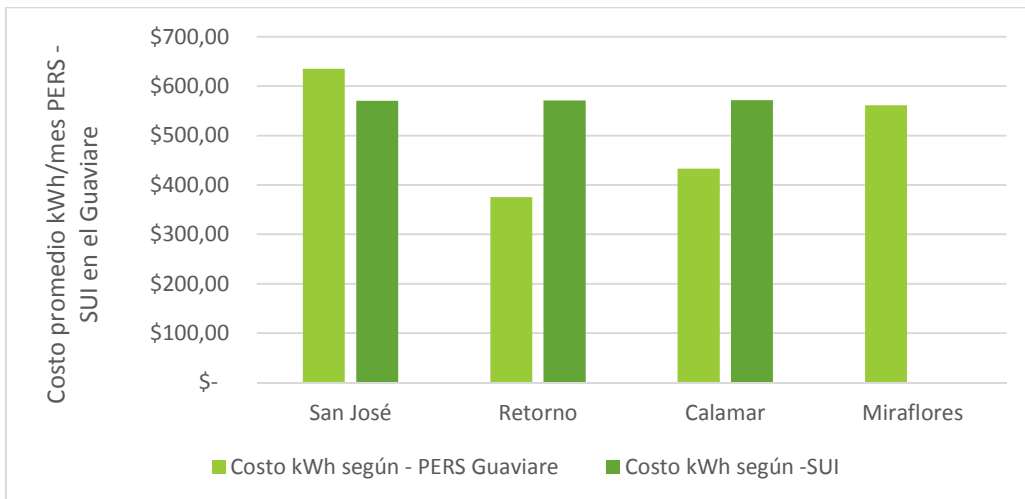
**GRÁFICA 169 DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DE LA FACTURACIÓN PERS VS SUI EN EL GUAVIARE**



Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

Se muestra que los valores de facturación de SUI son mayores que la información registrada de las encuestas PERS. Cabe destacar que la diferencia entre las dos cifras es proporcional en los municipios del departamento con excepción del Miraflores con que solo registra valor de facturación producto del PERS Guaviare. Y finalmente, se relaciona la gráfica 170 con el costo por kWh/mes .

**GRÁFICA 170 DISTRIBUCIÓN DEL COSTO DEL kWh/MES EN LAS FACTURAS DEL PERS VS SUI EN EL GUAVIARE**



Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

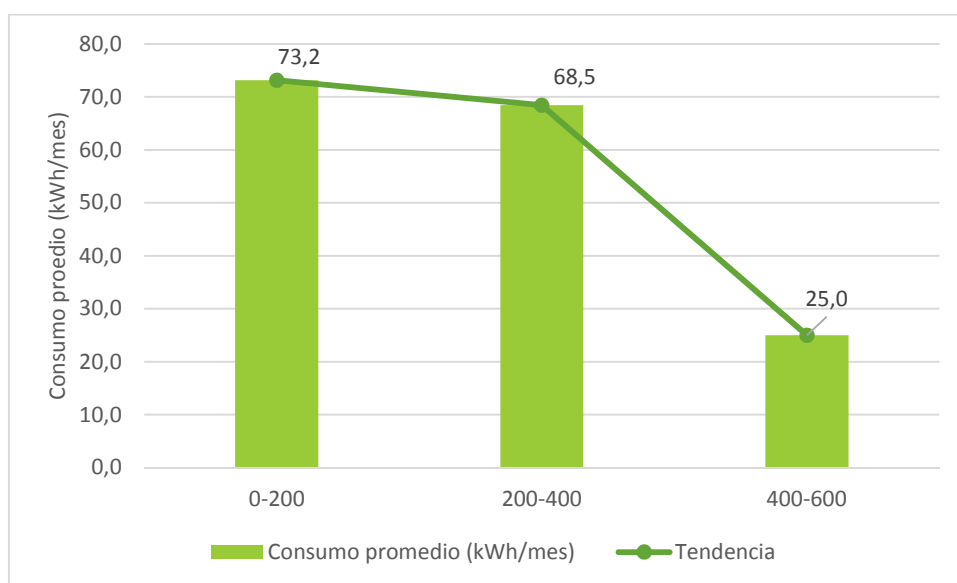
Dada gráfica se registra una alta similitud de los valores del costo del kWh en los cuatro municipios

del Guaviare con la información del SUI. Sin embargo, con los datos PERS se observan diferencias.

### 13.1.4 Distribución del consumo energético residencial en función de la altitud de los municipios

Partiendo de la información recolectada, que incluye la ubicación de las viviendas encuestadas, es posible establecer la tendencia del consumo de energía eléctrica en función de la altitud. En la gráfica 171 se muestra el comportamiento del consumo de energía mensual para los usuarios rurales del Guaviare en función de varios rangos de elevación (dada en metros sobre el nivel del mar; msnm).

**GRÁFICA 171 CONSUMO PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VS. ALTITUD EN LAS ZONAS RURALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Las altitudes de las diferentes zonas dentro del departamento en términos generales no sobrepasaron los 465 msnm, por lo que se realizó la distribución de la altitud en tres intervalos (0-200, 200-400 y 400-600 m.s.n.m.) como se muestra en la ilustración 171. Se ubica un promedio de 25kWh/mes para las viviendas rurales que se localizan en el intervalo de altitud de 400-600, en este rango se ubicaron en su mayoría viviendas de Miraflores. Los municipios de San José, Calamar y El Retorno se ubicaron en su mayoría en los intervalos de 200 a 400 m.s.n.m.

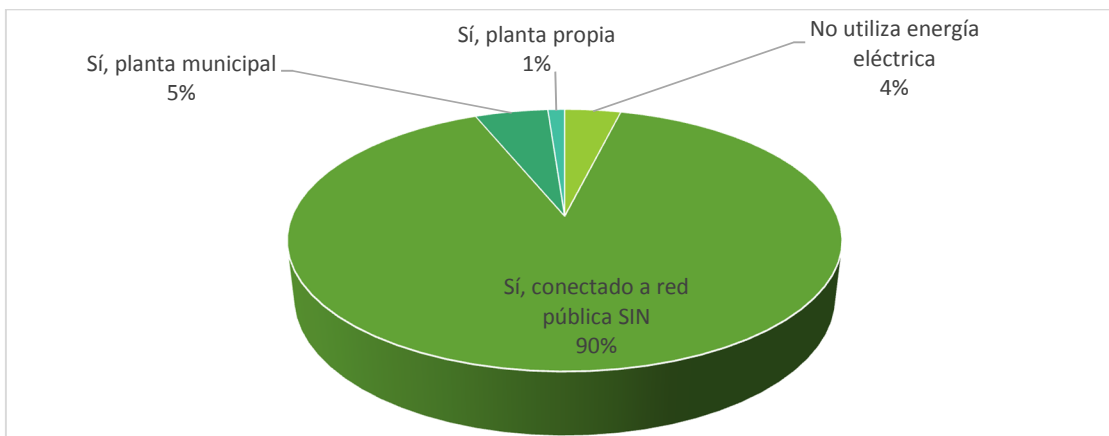
## 13.2 Para el sector comercial

Para la realización de la caracterización de la energía eléctrica en los usuarios comerciales del departamento de Guaviare, se consideraron las variables de cantidad de establecimientos que no cuentan con el servicio, el tiempo de servicio (horas o días), las interrupciones reportadas, el consumo promedio mensual y los costos por la prestación del servicio.

### 13.2.1 Servicio de energía eléctrica

En esta sección, se identifica la cobertura de energía eléctrica en el Guaviare. En la gráfica 172 muestra la manera en que se distribuyen los establecimientos que cuentan o no con el servicio de energía eléctrica. Se observa que el 96% de los negocios encuestados posee energía eléctrica; a través de una conexión directa con la red pública de interconexión un (90%), conectado a una planta municipal (5%) y también conectado al uso de planta de generación propia (1%). A excepción del 4% que no posee energía eléctrica (10 negocios), el resto 246 negocios si cuentan con la cobertura eléctrica de diferentes fuentes de energía en el Guaviare.

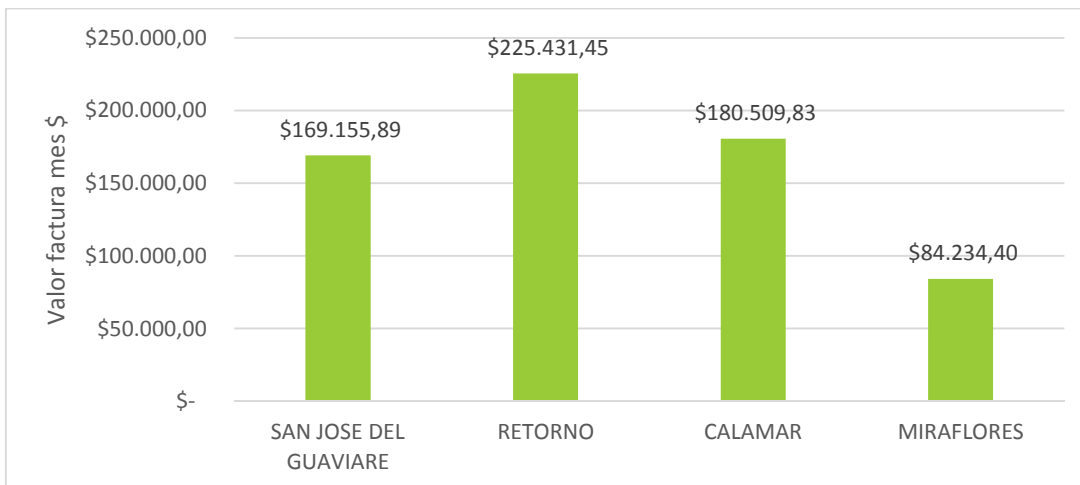
**GRÁFICA 172 SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS USUARIOS DEL SECTOR COMERCIAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Adicionalmente, de los establecimientos que poseen el servicio de energía eléctrica, el 90%, existe una cantidad de 233 negocios que cuentan con medidor (95%). De estos establecimientos, se señala en la gráfica 173 el valor de facturación al mes pagado en el último recibo.

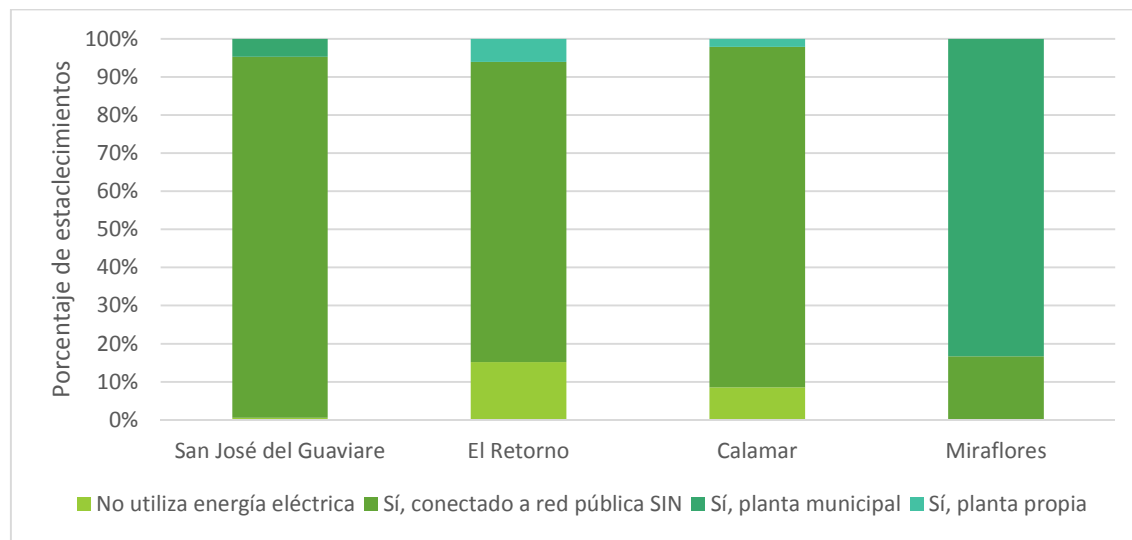
**GRÁFICA 173 VALOR FACTURACIÓN EE AL MES EN EL GUAVIARE (COMERCIAL)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Los usuarios que no cuentan con el servicio corresponden al 7% (7 comercios) que estarían dispuesto a pagar \$260000 por una acometida de la red interconectada. Ahora bien, si el análisis de cobertura se discrimina por municipios, la gráfica 174 permite apreciar que El Retorno y Calamar son los municipios que tienen usuarios comerciales sin servicio de Energía Eléctrica.

**GRÁFICA 174 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS COMERCIALES SIN SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL GUAVIARE**

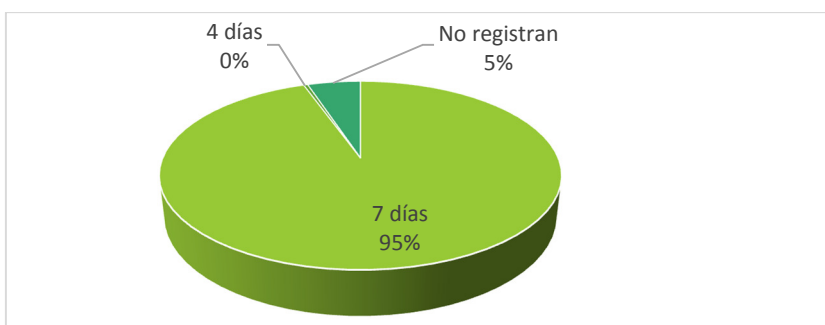


Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 13.2.2 Caracterización de la prestación del servicio sector comercial

Considerando que el 90% (230) de los usuarios comerciales entrevistados cuenta con energía eléctrica directamente de la red interconectada, en esta sección se presentan los resultados asociados a las características de dicho servicio. Bajo esta condición, la gráfica 175 muestra que el 95% de los negocios posee energía eléctrica por un periodo de siete días a la semana, mientras solo un establecimiento registra que solo tiene 4 días en la semana de servicio eléctrico. Buena parte de estas regiones son las mismas que fueron identificadas con problemas de servicio en el sector residencial rural.

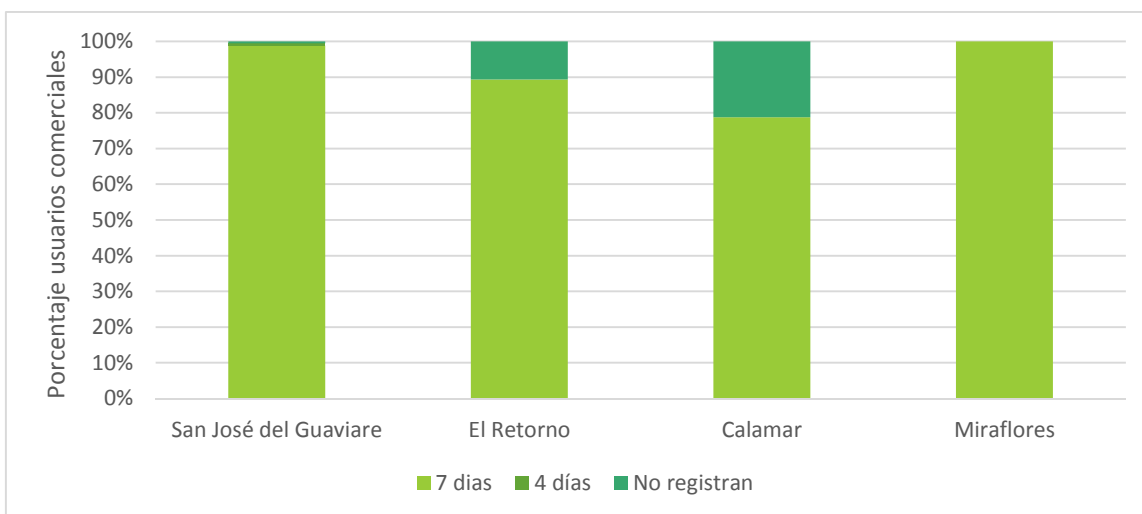
**GRÁFICA 175 NÚMERO DE DÍAS CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS USUARIOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

En la gráfica 176 se ve por municipios el porcentaje de usuarios comerciales que cuentan con el servicio, 7 días a la semana, 4 días y un porcentaje de usuarios que no registra esa información.

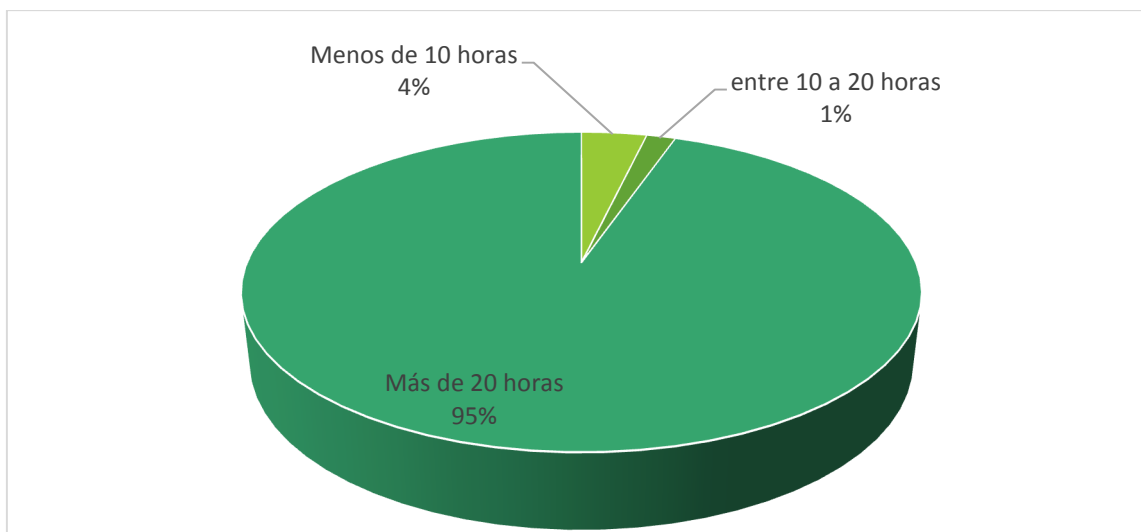
**GRÁFICA 176 PORCENTAJE DE USUARIOS VS. DÍAS CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Con respecto al número de horas diarias con energía eléctrica, la gráfica 177 muestra que el 95% de los usuarios comerciales posee el servicio durante 20 a 24 horas al día, luego un 1% tiene electricidad entre 10 a 20 horas y un 4% de los comercios manifiesta que tiene electricidad menos de 10 horas al día.

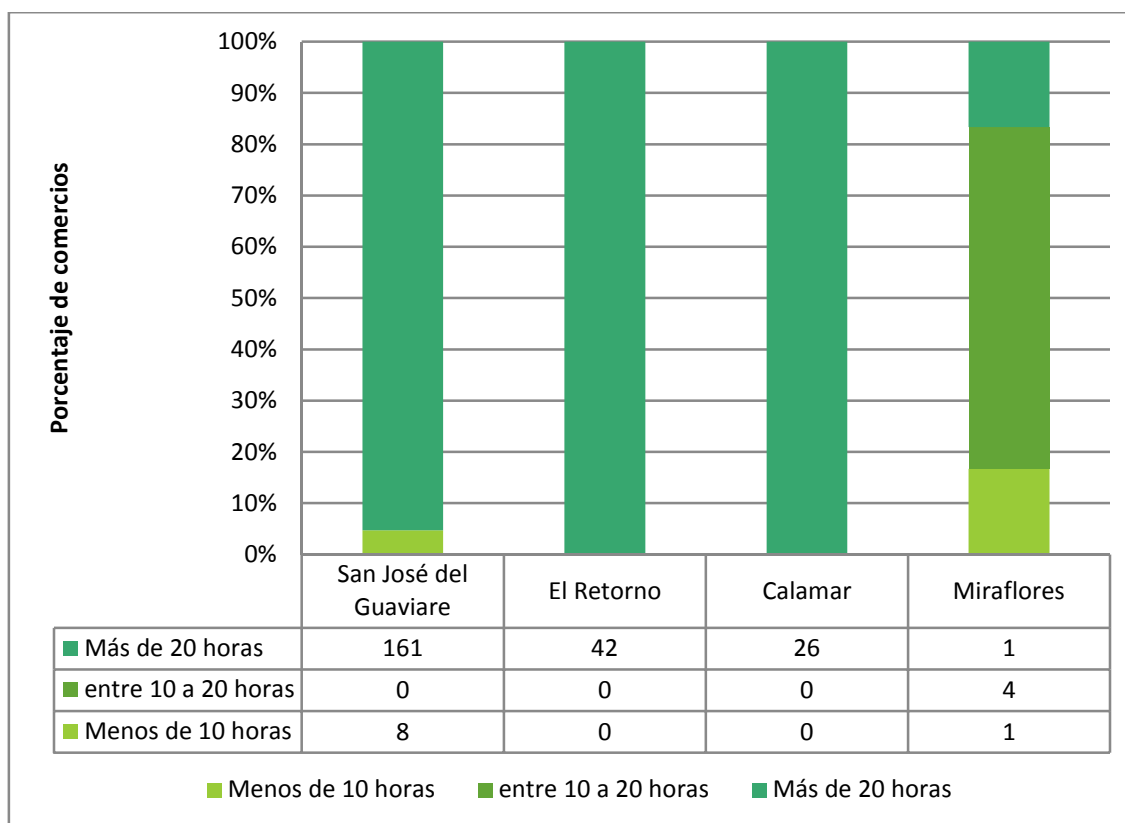
**GRÁFICA 177 NÚMERO DE HORAS AL DÍA CON ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS USUARIOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Adicionalmente, viendo esta distribución por municipios en la gráfica 178 se evidencia que 66% de los usuarios encuestados en Miraflores cuenta con el servicio entre 10 a 20 horas al día, mientras que en Miraflores mismo y San José del Guaviare se registran usuarios que cuentan con electricidad menos de 10 horas. Finalmente, gran parte de los municipios cuenta con el servicio de energía eléctrica por más de 20 horas.

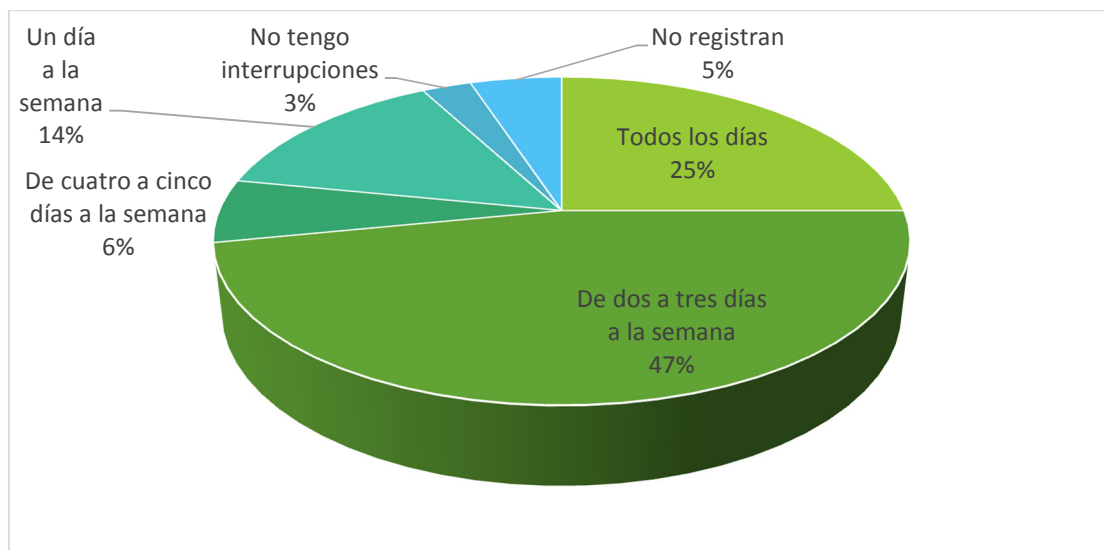
**GRÁFICA 178 PORCENTAJE DE USUARIOS VS. HORAS AL DÍA CON ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Por otra parte, la gráfica 179 muestra la frecuencia semanal con que los establecimientos comerciales encuestados sufren interrupciones en el suministro de energía eléctrica. En este sentido, el 47% de los usuarios reporta una frecuencia de interrupción de dos a tres días a la semana, el 25% reporta interrupciones todos los días, el 14% reporta interrupciones un día a la semana, el 6% de las encuestas arrojan interrupciones de cuatro a cinco días a la semana y luego el 3% indica no tener interrupciones. Hay 64 comercios que registran tener interrupciones todos los días en el Guaviare.

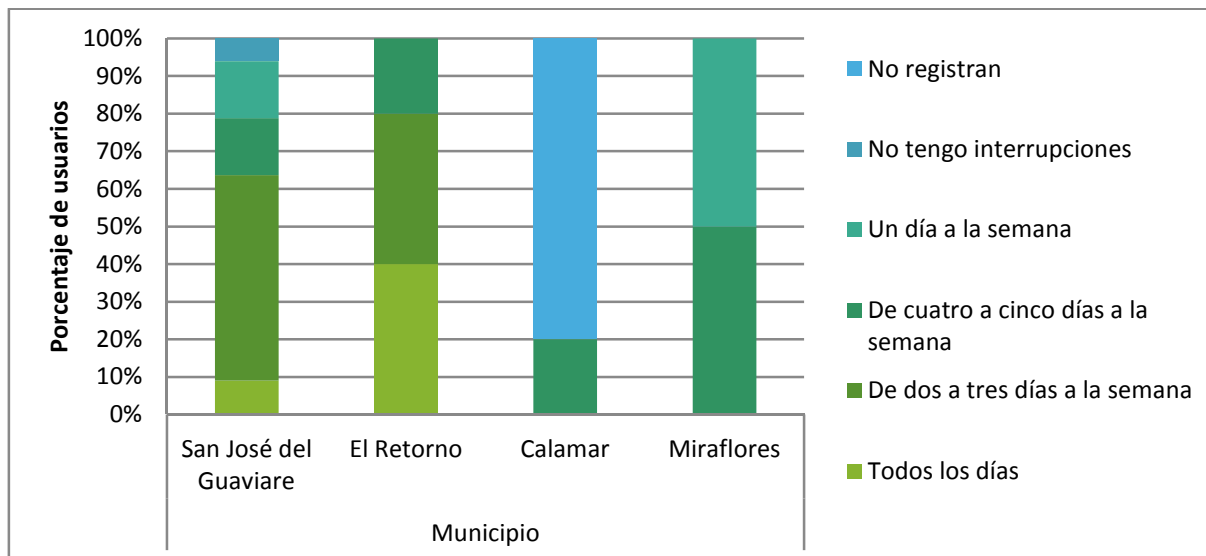
**GRÁFICA 179 FRECUENCIA SEMANAL DE INTERRUPCIONES EN LOS USUARIOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Adicionalmente, la gráfica 180 evidencia que, en todos los municipios del Guaviare reportan interrupciones al menos en un día. En el caso de San José del Guaviare y El Retorno es donde más se presenta un porcentaje de interrupción (entre dos a tres días a la semana).

**GRÁFICA 180 PORCENTAJE DE USUARIOS VS. FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES A LA SEMANA EN EL SECTOR COMERCIAL EN EL GUAVIARE**

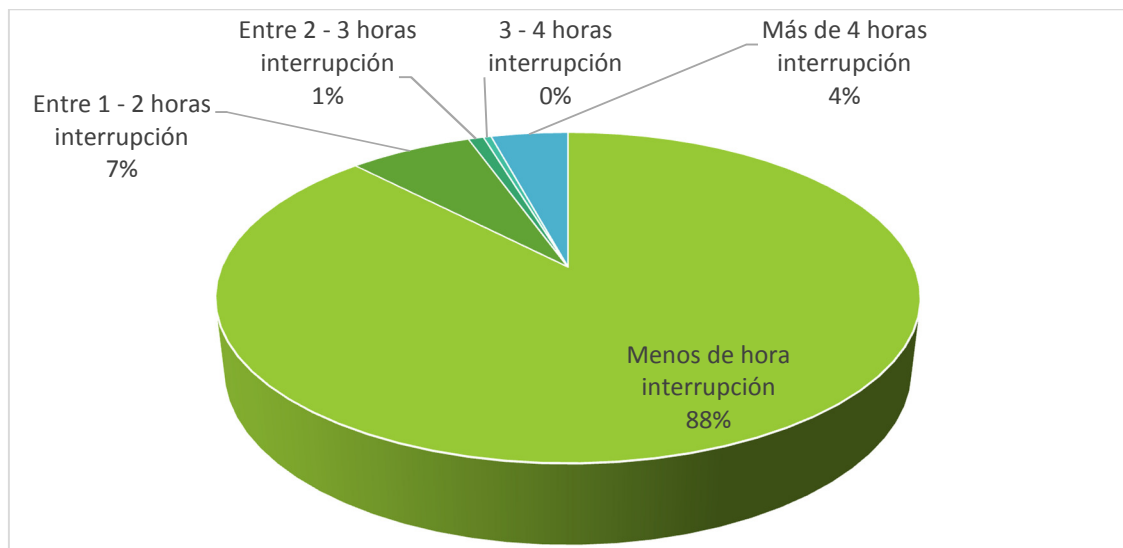


Fuente: encuestas PERS Guaviare

Respecto a la duración diaria de las interrupciones, la gráfica 181 muestra que el 88% de usuarios presenta cortes en el servicio de energía eléctrica con una duración igual o inferior a una hora. Por

su parte, el 7% sufre interrupciones entre 1 a 2 horas, 4% más de 4 horas, y finalmente, 1% experimenta cortes entre 2 a 3 horas al día.

**GRÁFICA 181 DURACIÓN DIARIA DE LAS INTERRUPCIONES PARA LOS USUARIOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**

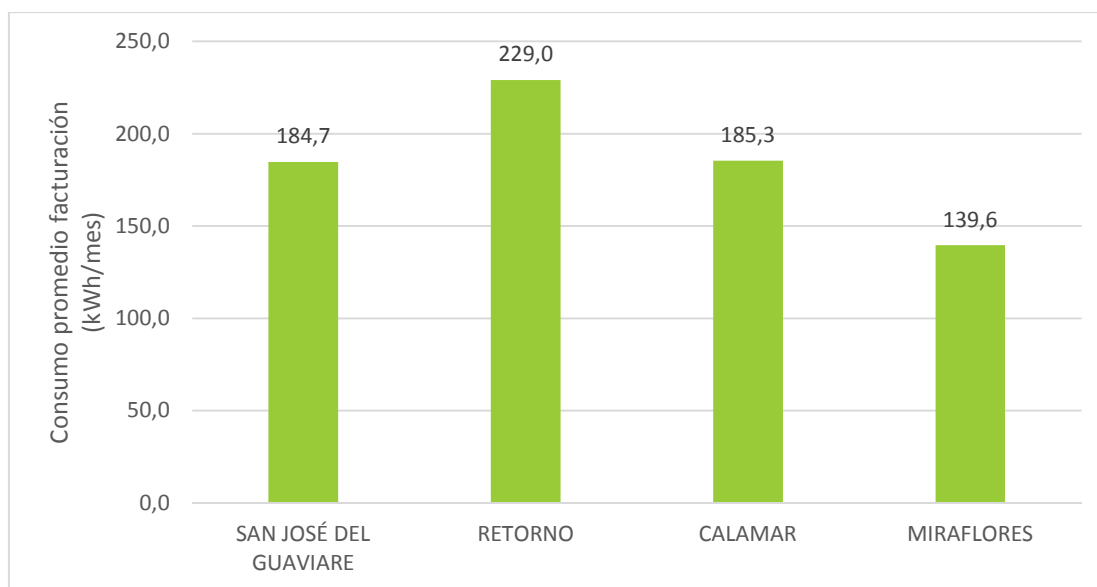


Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 13.2.3 Consumo promedio y facturación

En esta sección sobre el consumo promedio de energía eléctrica en el sector comercial se usó el valor promedio de los últimos seis meses incluido en las facturas mostradas durante las encuestas. De esta forma, y como se sintetiza en la gráfica 182 para los municipios donde se contó con información, el mayor consumo se presenta en el Retorno con 229 kWh/mes, seguido por Calamar con 185,3 kWh/mes, después San José del Guaviare con 184,7 kWh/mes y el que menos reporta consumo eléctrico es Miraflores con 139,6 kWh/mes. En síntesis, el consumo promedio de un usuario en el sector comercial del Guaviare es de 184,7 kWh /mes en los últimos 6 meses.

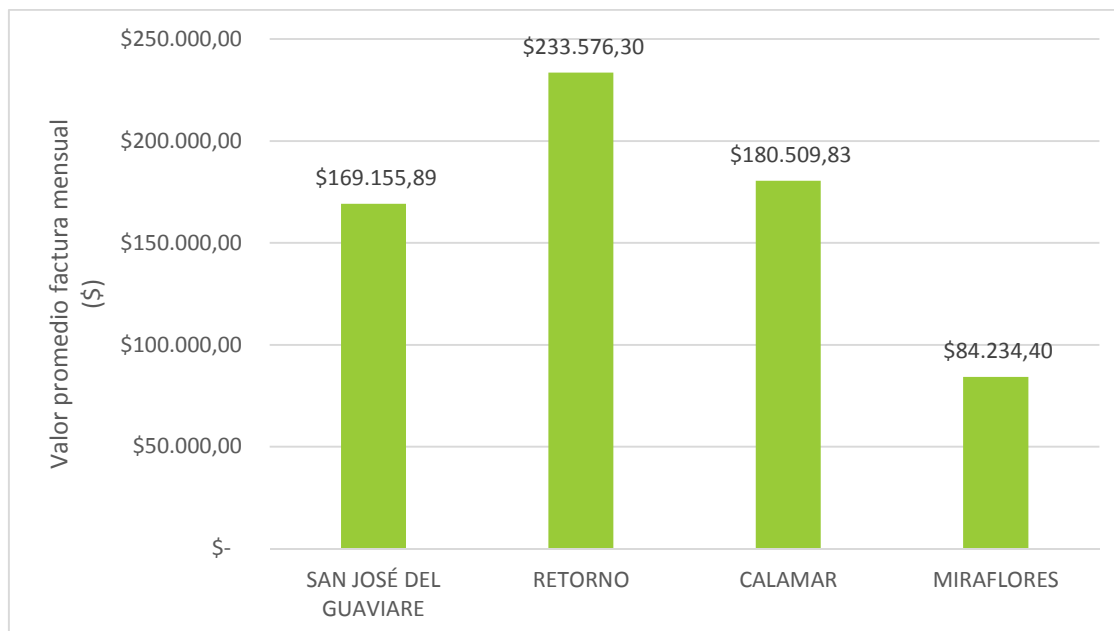
**GRÁFICA 182 CONSUMO PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ÚLTIMOS SEIS MESES EN FACTURAS) DE LOS USUARIOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Por otra parte, para determinar el valor que se paga por la energía eléctrica en un establecimiento comercial se tuvo en cuenta el último valor reportado en las facturas y el último valor pagado por el encuestado. De esta forma, en la siguiente gráfica se aprecia los valores de facturación.

**GRÁFICA 183 FACTURACIÓN MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LOS USUARIOS COMERCIALES DEL GUAVIARE**

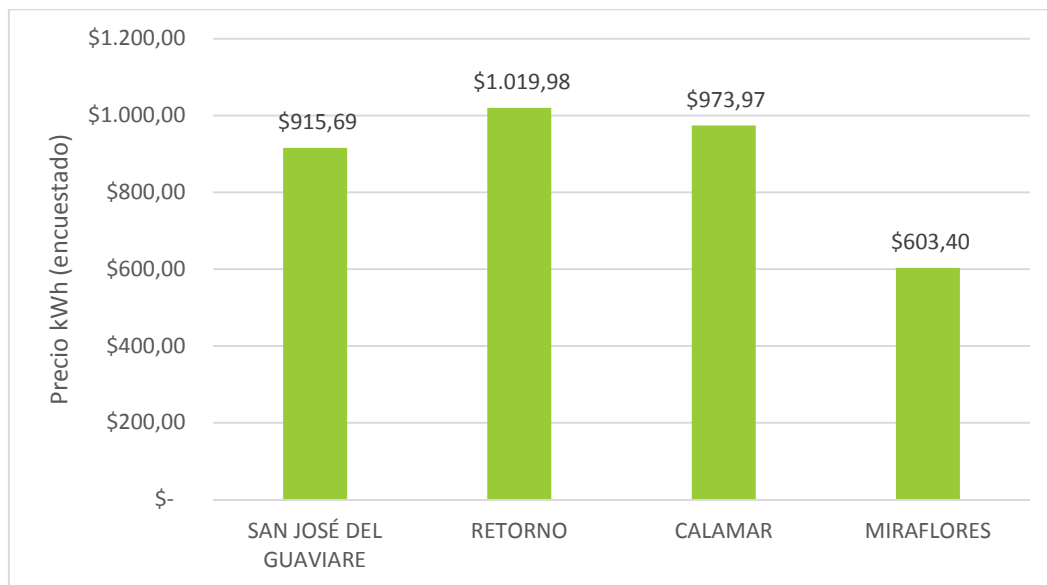


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, la factura más alta se paga en El Retorno con un promedio de \$233576 aproximadamente, mientras el valor más bajo se paga en Miraflores con \$84234. Los valores también corresponden en primer lugar, debido a que Miraflores no cuenta con una cantidad apreciable de consumo final por no estar conectado al SIN y por la ubicación geográfica en que la distancia a las cabeceras principales es significativa, en segundo lugar, la cantidad de horas y días de servicio (confiabilidad) y la ubicación geográfica. En promedio, un usuario comercial en el Guaviare debe pagar una factura mensual de \$166869.

Finalmente, en la gráfica 184 se muestra el precio de energía eléctrica por cada kWh consumido. De esa información, se tiene que los usuarios comerciales del municipio del Retorno pagan por un kWh un valor de \$1019. Seguido de Calamar que muestra un precio de \$973, en San José del Guaviare de \$915 y por último Miraflores con \$603. Hay que tener en cuenta que Miraflores se encuentra en las ZNI, por lo que el precio del kWh es calculado de acuerdo con un precio de facturación sobre el consumo mensual (6 meses) puesto que no se cuenta con un recibo del SIN oficial sino por lo consumido en la planta municipal del municipio. En promedio, el valor del kWh en los locales comerciales del departamento del Guaviare es de \$878.

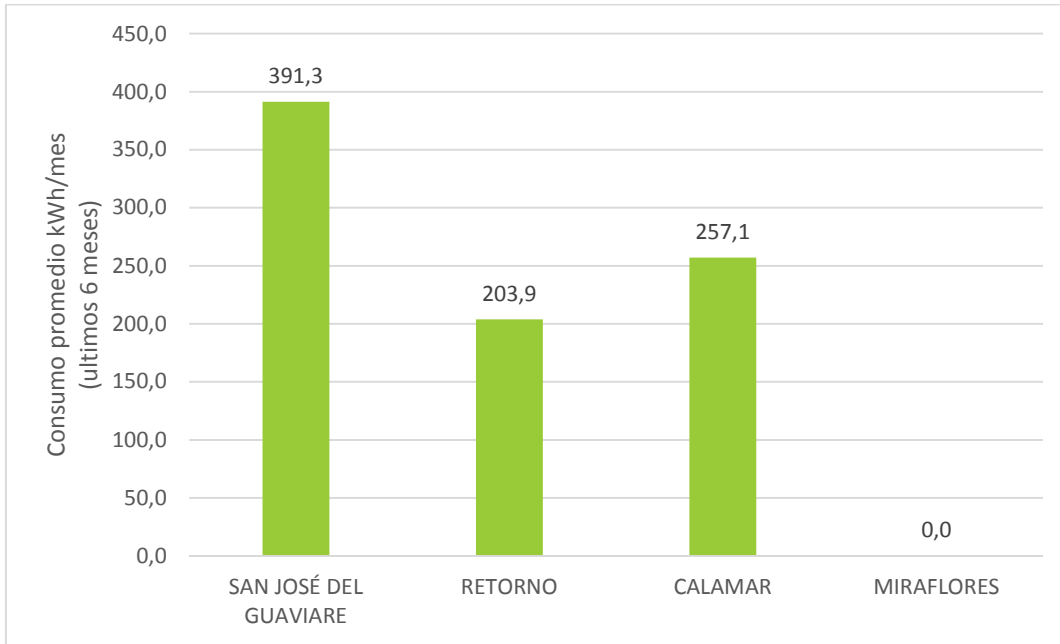
**GRÁFICA 184 COSTO PROMEDIO DEL kWh DE LOS LOCALES COMERCIALES QUE CONSUMEN EE CON FACTURA DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De acuerdo con los resultados de las gráficas anteriores, se plantea en esta sección hacer un paralelo con información secundaria que se reporta en el SUI – Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios sobre el consumo promedio, facturación y costo del kWh. Se toman los registros de las variables mencionadas en un intervalo de 6 meses (desde Julio de 2020 hasta diciembre de 2020). En la gráfica 185 se muestran los valores promedio de consumo.

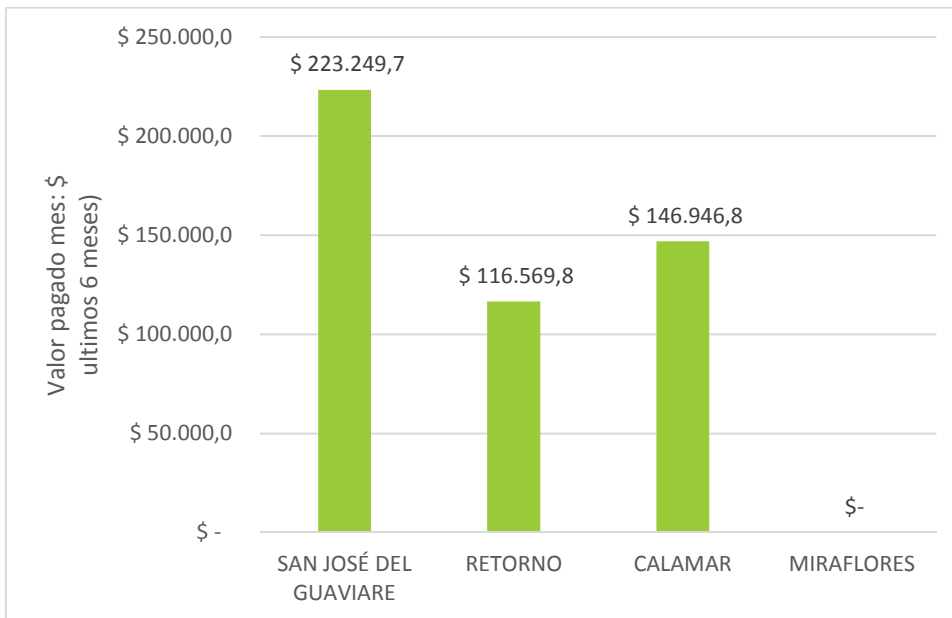
**GRÁFICA 185 CONSUMO PROMEDIO DE KWH DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

En esta ilustración tomada del SUI, el consumo promedio es 284,1 kWh. Por otro lado, en la gráfica 186 se muestra la distribución por facturación promedio (6 meses) del SUI.

**GRÁFICA 186 FACTURACIÓN PROMEDIO \$ DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

En términos de facturación, el promedio del valor pagado es de \$162255,4. En la gráfica 187 se presenta el costo por kWh en cada municipio.

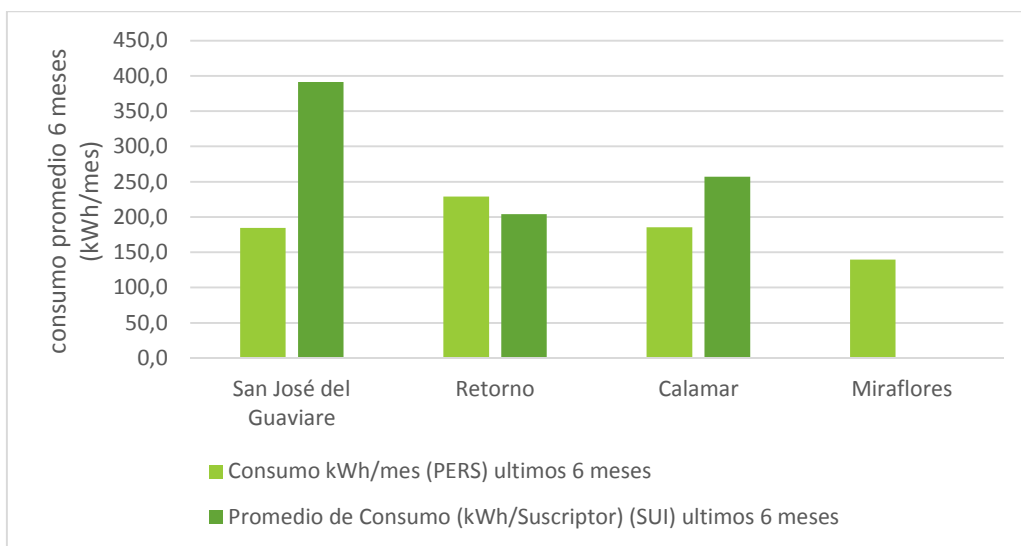
**GRÁFICA 187 PRECIO POR KWH ÚLTIMOS 6 MESES – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

El promedio del costo por kWh los últimos 6 meses es de \$571,2. A continuación, se presenta el paralelo con las variables realizadas con la información de las encuestas y la información tomada del SUI. En la gráfica 188 se presenta de manera paralela los consumos por fuentes PERS y SUI.

**GRÁFICA 188 CONSUMO KWH/MES (EN FACTURAS) PERS VS CONSUMO KWH/MES (SUI) PROMEDIO 6 MESES**

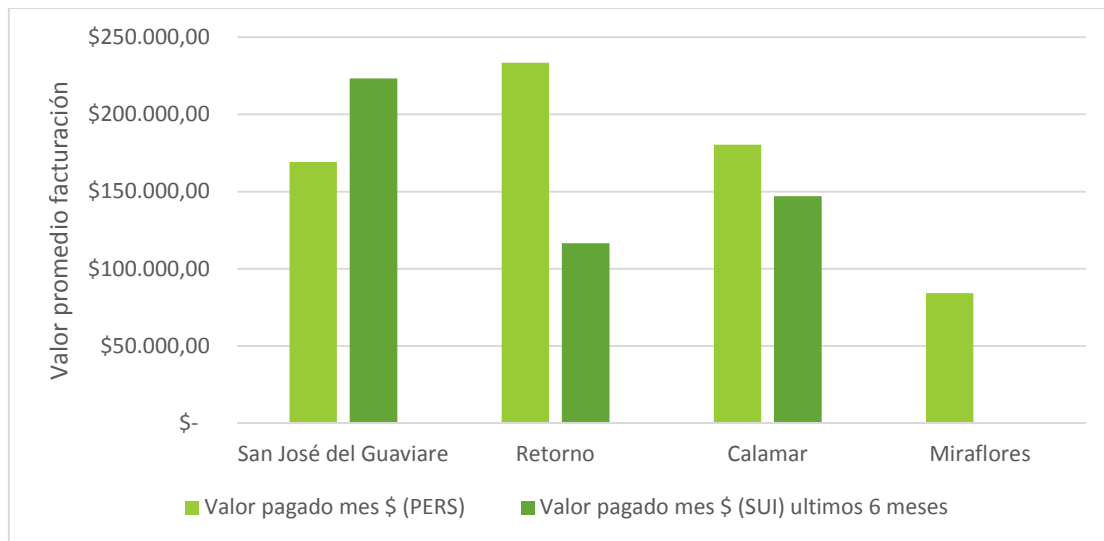


Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica, los valores no distan bastante entre sí, en el Municipio de San José del Guaviare es donde se muestra una gran diferencia entre la información PERS Y del SUI. En la revisión de los datos del SUI se indica que para San José del Guaviare se toman los datos del promedio del consumo (kWh/suscriptor) de los últimos 6 meses.

En la gráfica 189 se muestra el Valor pagado \$ (PERS) vs Valor pagado promedio últimos 6 meses \$ (SUI)

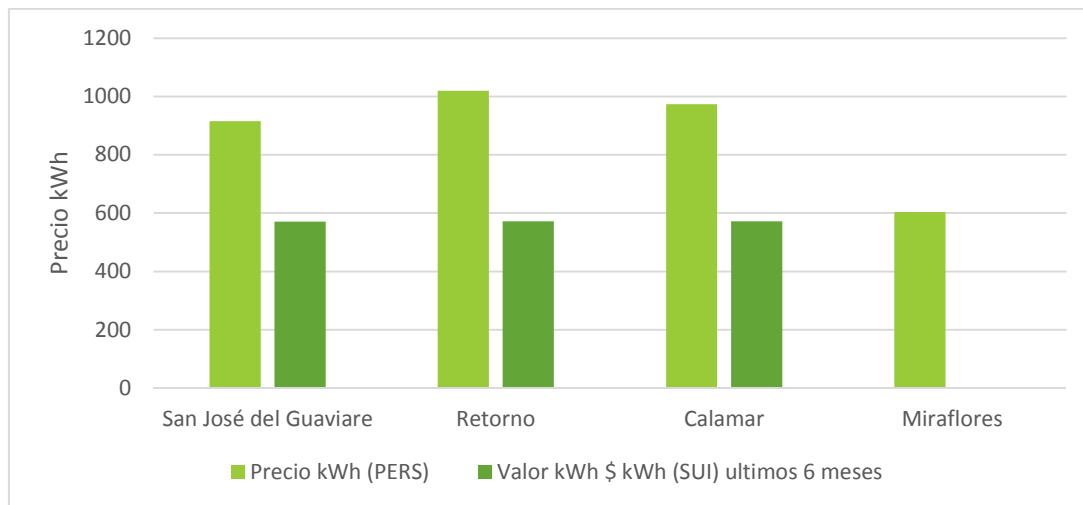
**GRÁFICA 189 VALOR PAGADO \$ EN FACTURAS (PERS) VS VALOR PAGADO PROMEDIO ÚLTIMOS 6 MESES \$ (SUI)**



Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

Los valores promedio coinciden parcialmente, sin embargo, en el municipio del Retorno, el valor pagado registrado por el PERS es mucho mayor que el registrado en el SUI. Finalmente se realiza la misma distribución en la siguiente gráfica en función del precio del kWh.

**GRÁFICA 190 PRECIO \$ KWH EN FACTURAS VS PRECIO \$ KWH PROMEDIO 6 MESES**

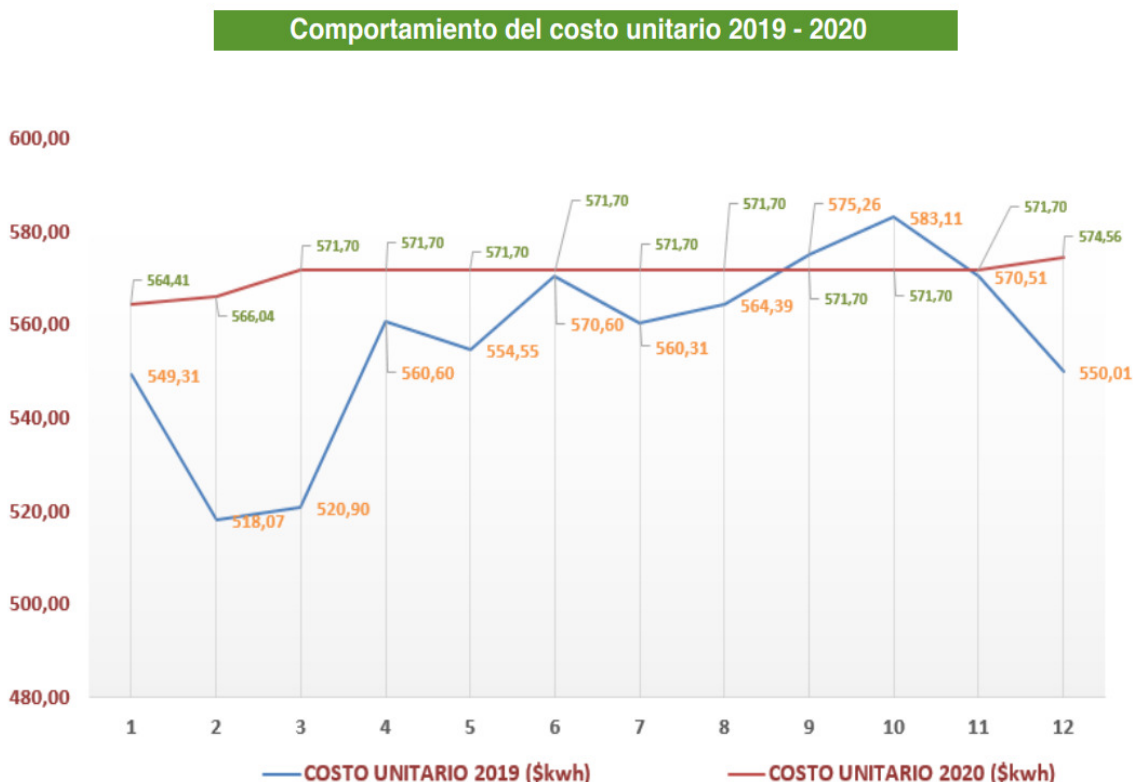


Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica 190, los precios del kWh son más parejos en el reporte del SUI y menores que los encontrados en el PERS. Sin embargo, en la gráfica 191 sobre el informe de Gestión

Comercial y de Mercadeo de ENERGUAVIARE se evidencia el siguiente balance con relación al costo unitario del kWh.

GRÁFICA 191 COMPORTAMIENTO COSTO UNITARIO KWH



Fuente: (ENERGUAVIARE S.A. E.S.P., 2020)

De la gráfica, se toma en cuenta el costo unitario 2020, con un promedio de \$571 kWh que corresponde con las reportadas en el SUI.

### 13.2.4 Equipos y electrodomésticos más usados

De la misma manera como se canalizó la información sobre aparatos eléctrico en el sector rural residencial, durante la aplicación de las encuestas se preguntó sobre la tenencia de 15 equipos, electrodomésticos y/o dispositivos que pueden ser usados en los establecimientos comerciales del Guaviare. A partir de esto, para todo el departamento se establecieron los factores de tenencia (porcentaje de posición) de cada equipo y los resultados se sintetizan en la Tabla 46.

**TABLA 46 LISTADO DE EQUIPOS Y/O ELECTRODOMÉSTICOS CONSIDERADOS EN LA ENCUESTA PERS GUAVIARE PARA EL SECTOR COMERCIAL.**

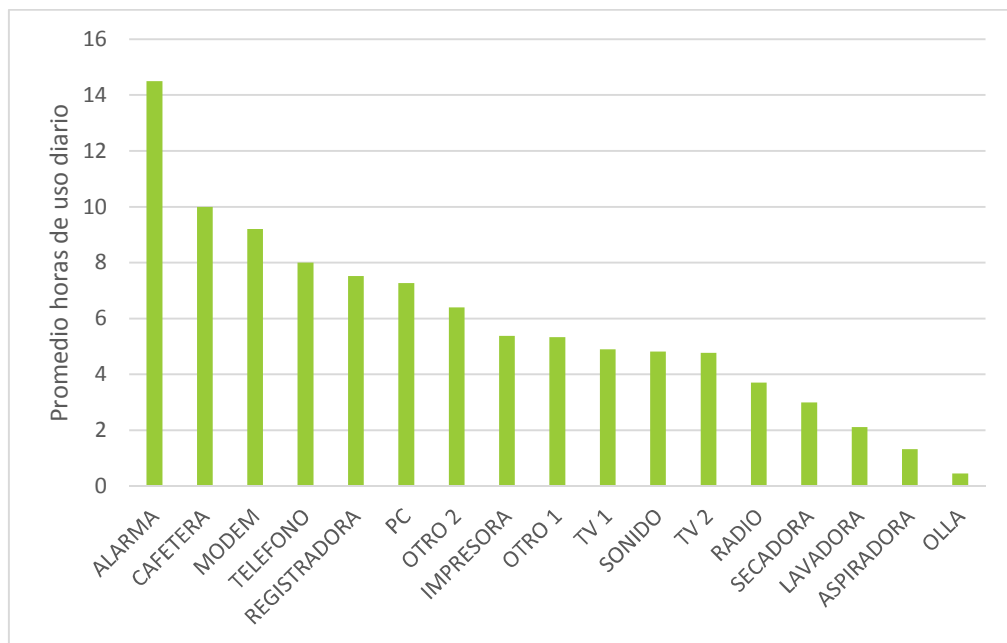
Aparato eléctrico	% Encuestas en función UNIVERSO 256
TV 1	63%
SONIDO	27%
LAVADORA	25%
PC	25%
OTRO 1	11%
IMPRESORA	7%
REGISTRADORA	7%
RADIO	6%
OTRO 2	3%
TV 2	2%
MODEM	2%
ALARMA	2%
ASPIRADORA	1%
OLLA	1%
TELEFONO	0%
CAFETERA	0%
SECADORA	0%

Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

De la misma forma como se tuvo en cuenta en la disponibilidad de recursos y las cantidades reportadas, se definió un listado de equipos y/o electrodomésticos considerados en la encuesta PERS Guaviare. Para el sector comercial los equipos más comunes son: TV 1 (63%), Equipos de sonido (27%), Lavadoras (25%), PC (25%), Otro 1 (dispensador de agua, licuadora, router, juegos traga monedas, picadora de hueso, bascula, máquinas de combustibles, bomba eléctrica, maquinas, peso, esmeril, sierra de hueso, compresor, electrobomba, peso electrónico, amplificador) (11%), impresora (7%), caja registradora (7%) y radio (6%).

Además de identificar los equipos más comunes que están presentes en los locales comerciales, se estimó su tasa de uso diario como se muestra en la gráfica 192.

**GRÁFICA 192 PROMEDIO HORAS DE USO ELECTRODOMÉSTICOS MÁS USADOS EN EL SECTOR COMERCIAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta gráfica se muestra que la mayoría de los equipos usados durante el día son las alarmas (más de 12 horas), luego entre 6 a 12 horas están las cafeteras, modem, teléfono, caja registradora, PC y otros aparatos eléctricos, la mayoría industriales. Los aparatos que menos se usan al día son la olla roquera, la aspiradora y lavadora que no registra más de 2 horas al día de uso.

### 13.3 Para el sector industrial/institucional

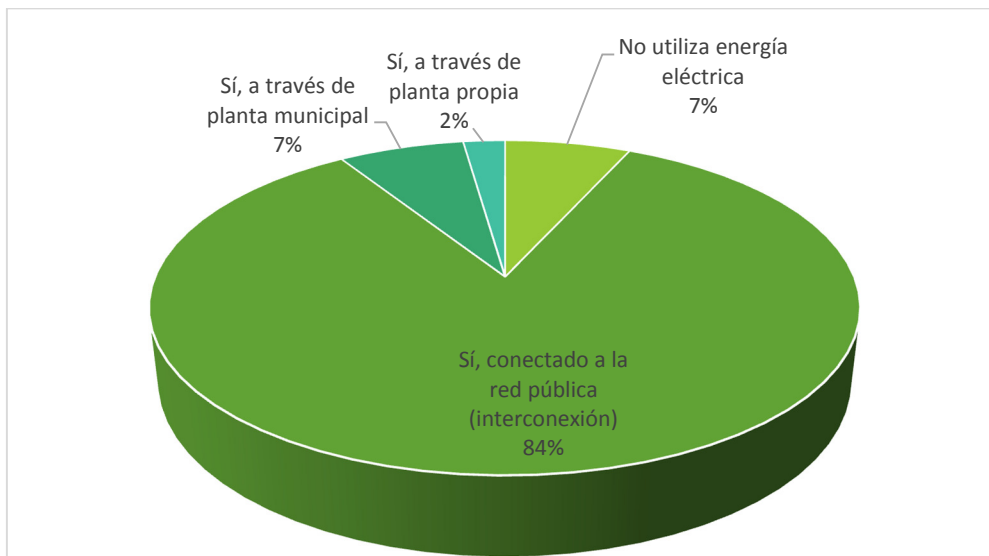
Para la realización de la caracterización de la energía eléctrica en los usuarios del sector industrial e institucional del departamento de Guaviare, primero se determinó la cantidad de establecimientos que no cuentan con el servicio, y posterior, se establecieron las variables como: el tiempo de servicio (horas o días), las interrupciones reportadas, el consumo promedio mensual y los costos por la prestación del servicio.

#### 13.3.1 Servicio de energía eléctrica

Se procede a identificar la cobertura de energía eléctrica en el Guaviare. En la gráfica 193 se muestra la manera en que se distribuyen los establecimientos que cuentan o no con el servicio de energía eléctrica. Se observa que el 84% de los establecimientos encuestados posee energía eléctrica a través de una conexión directa con la red pública de interconexión (37), 17% conectado a una planta municipal (3), 2% conectado al uso de planta de generación propia (1) y hay un 7% que no utiliza energía eléctrica (3). A excepción de este 7% que no posee energía eléctrica, el resto si cuentan con la cobertura de energía eléctrica a través de otras fuentes de generación y representan

41 establecimientos en el departamento.

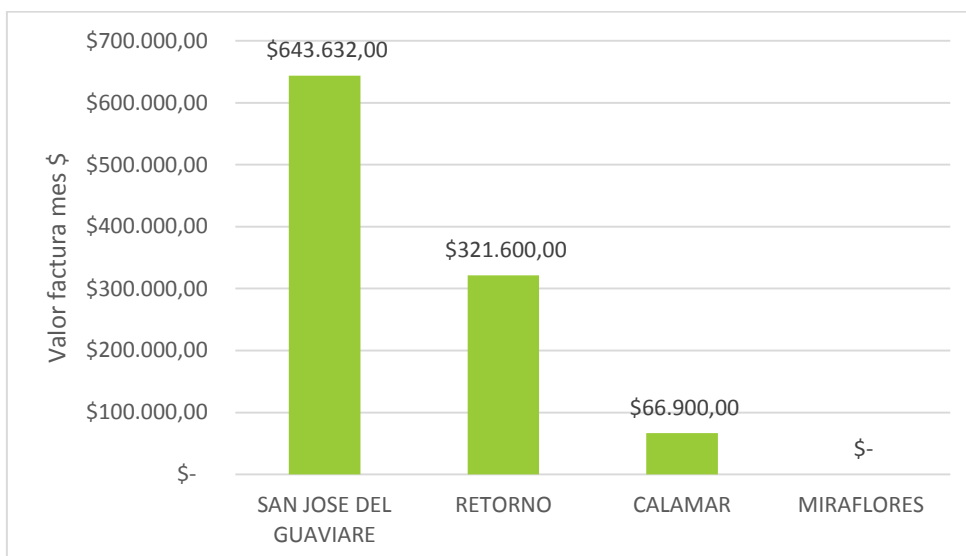
**GRÁFICA 193 SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS USUARIOS DEL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Adicionalmente, de los establecimientos que poseen el servicio de energía eléctrica que corresponde al 93%, existe una cantidad de 36 establecimientos que cuentan con medidor (81%) señalando un pago de \$258033 mensual, así como lo muestra la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 194 VALOR FACTURACIÓN EE AL MES EN EL GUAVIARE (INSTITUCIONAL/INDUSTRIAL)**

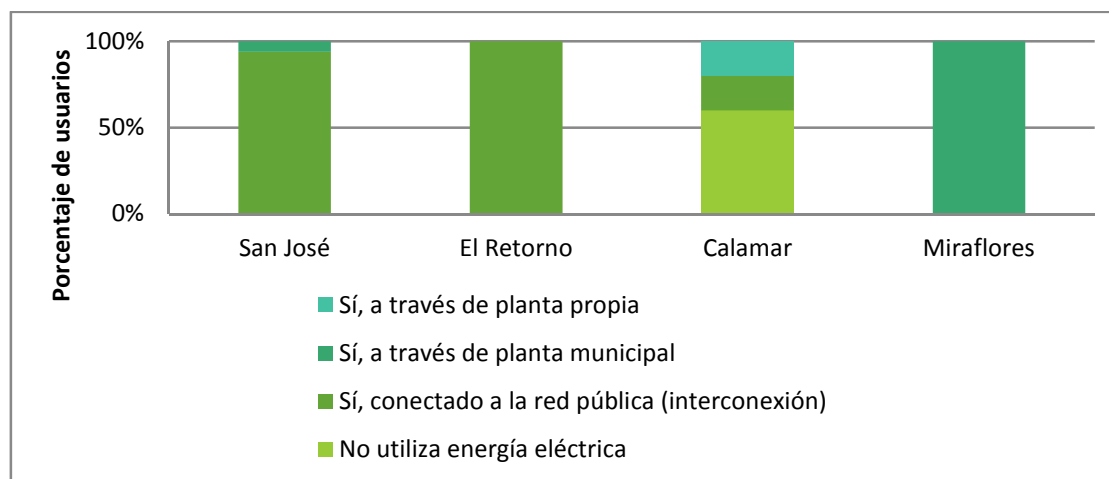


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De los usuarios que no cuentan con el servicio, la cantidad del 7% (3 establecimientos) estarían en

totalmente dispuestos a pagar \$260000 por una acometida de la red interconectada. Ahora bien, si el análisis de cobertura se discrimina por municipios, la gráfica 195 también permite apreciar que en Calamar es el municipio que tiene usuarios sin servicio de Energía Eléctrica para el sector industrial/institucional.

**GRÁFICA 195 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES SIN SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL GUAVIARE**

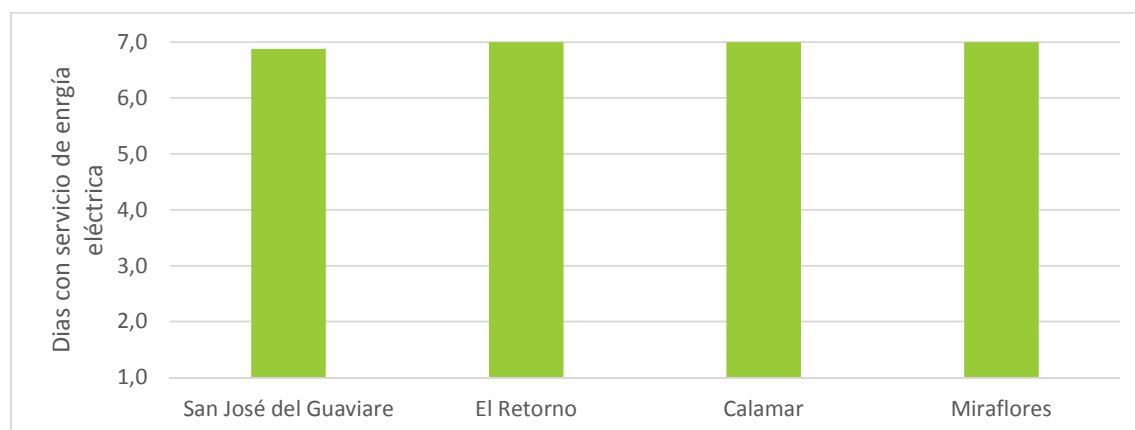


Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 13.3.2 Caracterización de la prestación del servicio

Considerando que el 84% (37) de los usuarios industriales/institucionales entrevistados cuenta con energía eléctrica directamente de la red interconectada, en esta sección se presentan los resultados asociados a las características de dicho servicio. Bajo esta condición, la gráfica 196 muestra que casi el 100% de los establecimientos posee energía eléctrica por un periodo de siete días a la semana.

**GRÁFICA 196 NÚMERO DE DÍAS CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS USUARIOS INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**

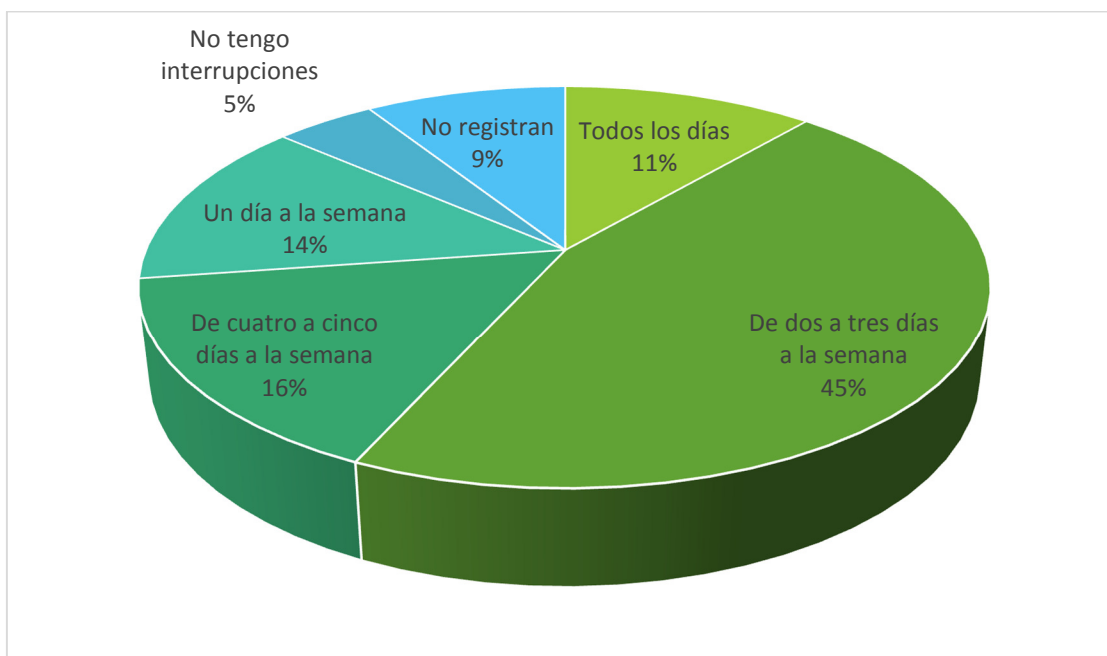


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En todos los municipios muestran que los 7 días de la semana cuentan con energía eléctrica que representa un 100% en función de los días de conexión a la energía eléctrica, a una pequeña excepción en San José del Guaviare que muestra 6,8 días a la semana (es decir, que, de los 33 usuarios institucionales, hay un usuario que señala solo tener servicio 4 días a la semana).

Ahora bien, dentro de estos rangos de acceso de servicio a la energía eléctrica, las encuestas también muestran que durante la semana presentan interrupciones o salidas del servicio. Estas se muestran en la siguiente gráfica.

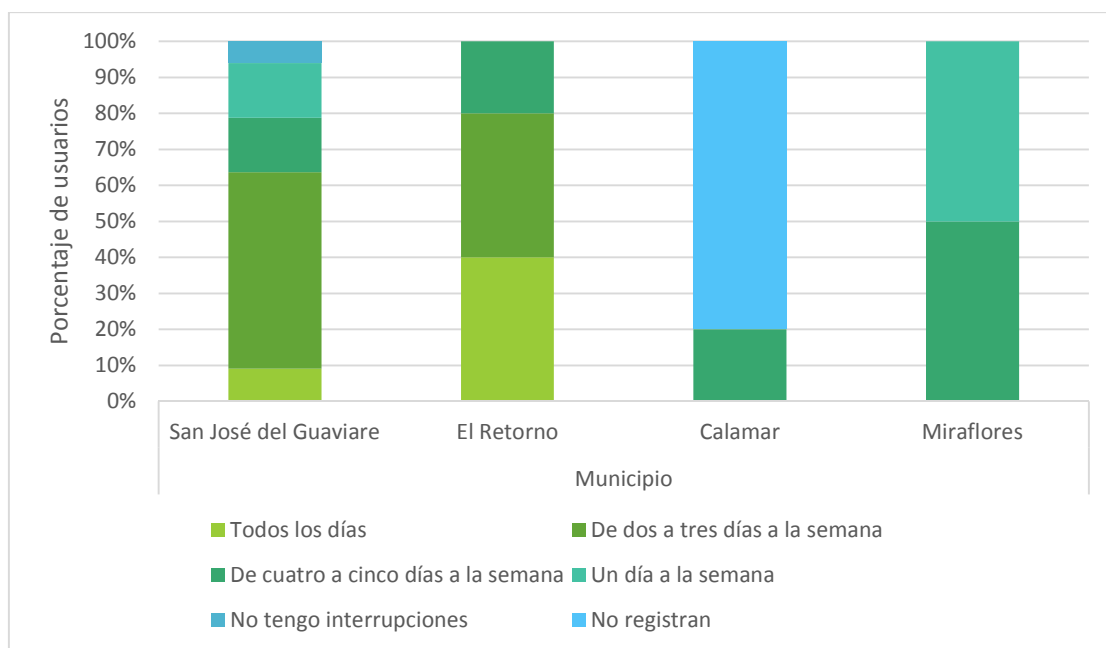
**GRÁFICA 197 FRECUENCIA SEMANAL DE INTERRUPCIONES EN LOS USUARIOS INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con las gráficas 197 y 198 se muestran la frecuencia semanal con que los establecimientos industriales/institucionales encuestados sufren interrupciones en el suministro de energía eléctrica. En este sentido, el 45% de los usuarios reporta una frecuencia de interrupción de dos a tres días a la semana, el 11% reporta interrupciones todos los días, el 14% reporta interrupciones un día a la semana, el 16% de las encuestas arrojan interrupciones de cuatro a cinco días a la semana y luego el 5% indica no tener interrupciones. El porcentaje de 11% que registra tener interrupciones todos los días corresponde a los 37 establecimientos en el Guaviare.

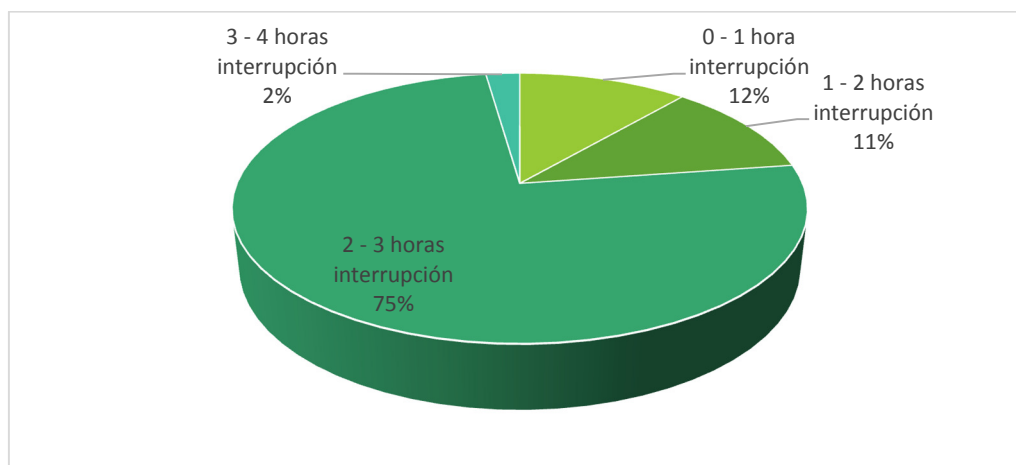
**GRÁFICA 198 PORCENTAJE DE USUARIOS VS. FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES A LA SEMANA EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Respecto a la duración diaria de las interrupciones, la gráfica 199 muestra que el 75% de usuarios presenta cortes en el servicio de energía eléctrica con una duración entre 2 a 3 horas. Por su parte, 11% sufre interrupciones entre 1 a 2 horas, 12% menos de una hora y finalmente, 2% experimenta cortes entre 3 a 4 horas al día.

**GRÁFICA 199 DURACIÓN DIARIA DE LAS INTERRUPCIONES PARA LOS USUARIOS INDUSTRIALES E INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**

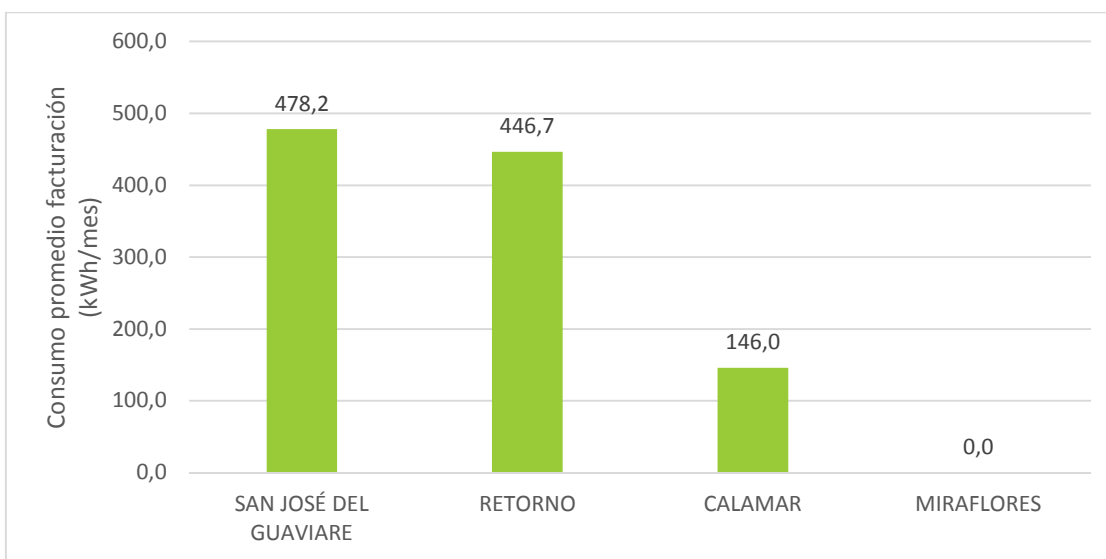


Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 13.3.3 Consumo promedio y facturación

En esta sección sobre el consumo promedio de energía eléctrica en el sector industrial e institucional se usó el valor promedio de los últimos seis meses incluido en las facturas mostradas durante las encuestas. De esta forma, y como se sintetiza en la gráfica 200 para los municipios donde se contó con información, el mayor consumo se presenta en San José del Guaviare con 478,2 kWh, seguido por El Retorno con 446,7 kWh, después Calamar con 146 kWh. El municipio de Miraflores no reporta consumo puesto que no está relacionado al Sistema de Interconexión Nacional. En síntesis, el consumo promedio de un usuario en el sector comercial del Guaviare es de 356,9 kWh en los últimos 6 meses.

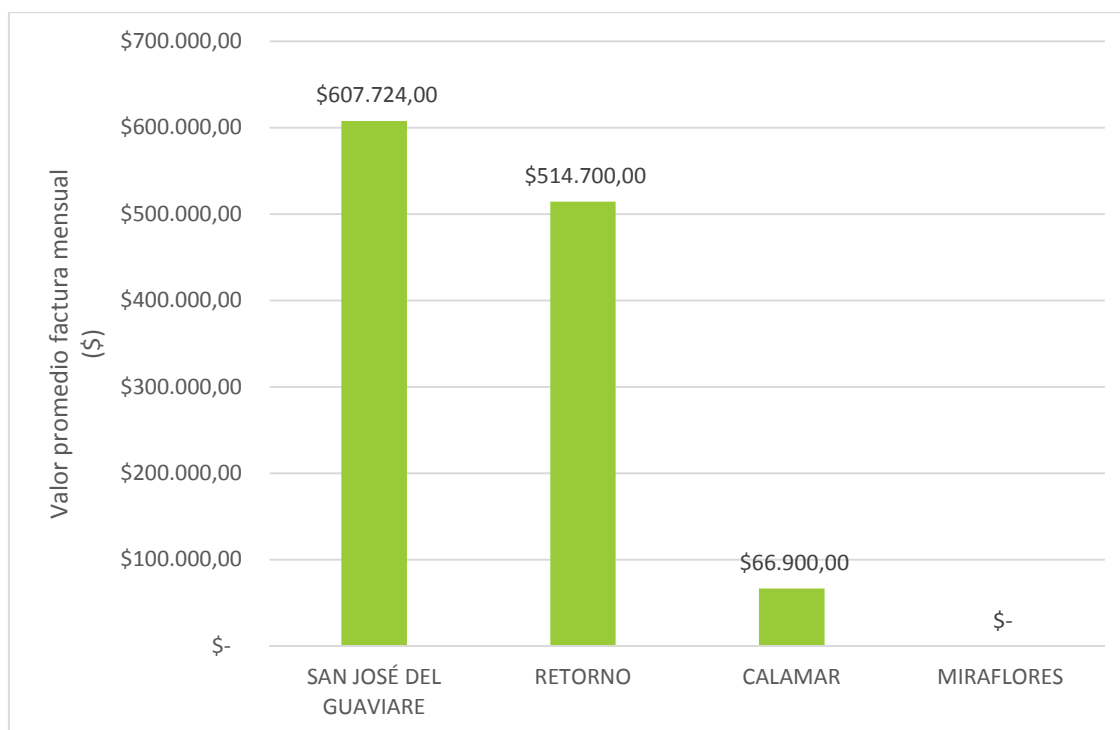
**GRÁFICA 200 CONSUMO PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ÚLTIMOS SEIS MESES EN FACTURAS) DE LOS USUARIOS INDUSTRIALES E INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

Para determinar el valor que se paga por la energía eléctrica en los sectores industriales e institucionales se tuvo en cuenta el último valor reportado en las facturas y el último valor pagado por el encuestado. De esta forma, en la gráfica 201 se aprecian los valores de facturación.

**GRÁFICA 201 FACTURACIÓN MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LOS USUARIOS INDUSTRIALES E INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**

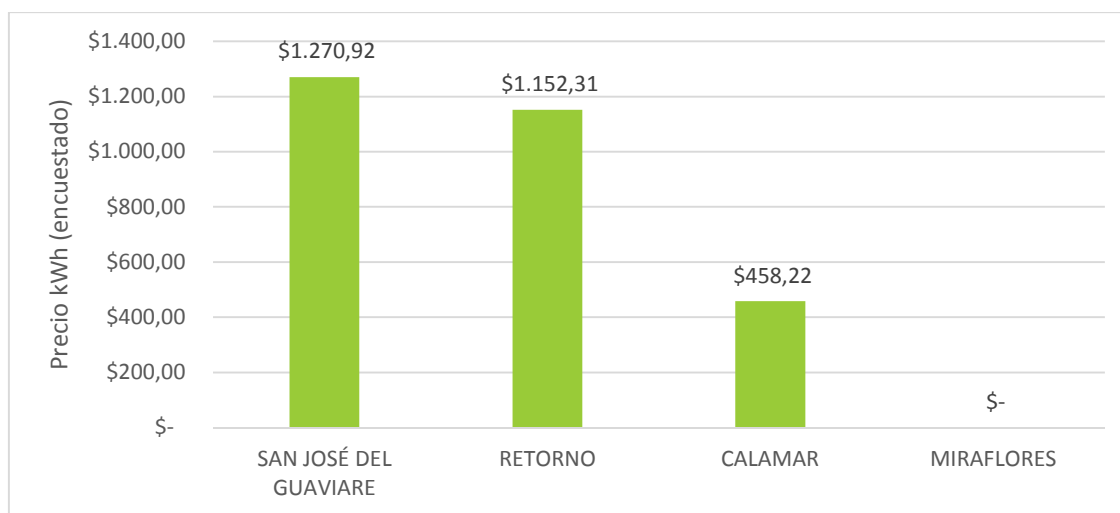


Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica anterior, la factura más alta se paga en San José del Guaviare con un promedio de \$607724 aproximadamente, mientras el valor más bajo se paga en Calamar con \$66900. En promedio, un usuario industrial/institucional en el Guaviare debe pagar una factura mensual de \$396441, claramente se aprecia que este valor es muy elevado para el sector industrial e institucional con respecto al sector comercial. Es de tener en cuenta que Miraflores no cuenta con una cantidad de consumo final por no estar conectado al SIN y no reporta un consumo en la institucionalidad.

Finalmente, en la gráfica 202 se muestra el precio de energía eléctrica por cada kWh consumido. De esa información, se tiene que los usuarios industriales/institucionales del municipio de San José del Guaviare consumen un precio por kWh de \$1270. Seguido del Retorno que muestra un precio de \$1152, después Calamar con un precio de \$458 y por último Miraflores que no registra un precio. En promedio, el valor del kWh en los lugares Industrial/Institucional del departamento del Guaviare es de \$960.

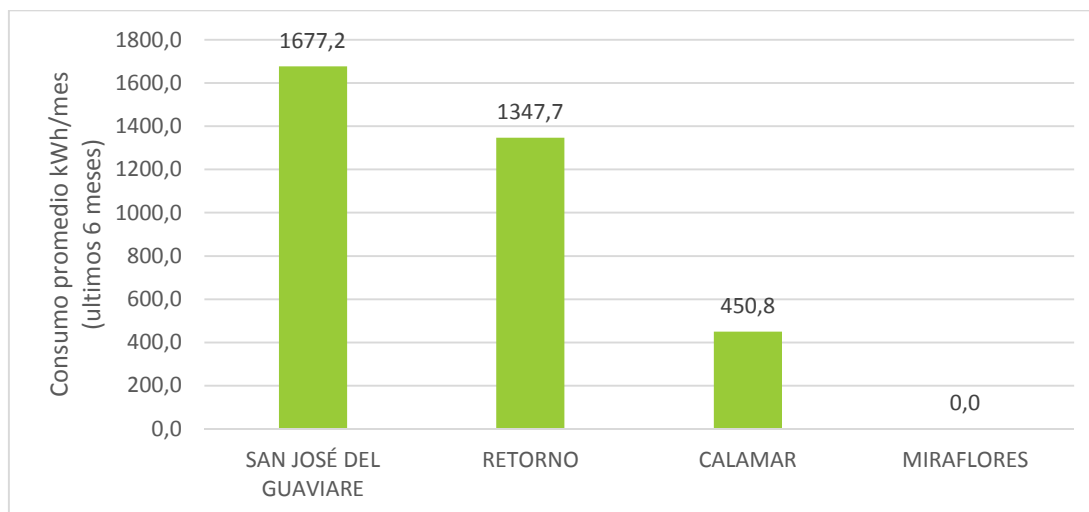
**GRÁFICA 202 COSTO PROMEDIO DEL kWh (EN FACTURAS) DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES/INSTITUCIONALES DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con los resultados de las gráficas anteriores, se plantean en esta sección hacer un paralelo con la información secundaria que se reporta en el SUI – Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios sobre el consumo promedio, facturación y costo del kWh. Se toman los registros de las variables mencionadas en un intervalo de 6 meses (desde Julio de 2020 hasta diciembre de 2020). En la gráfica 203 se muestran los valores promedio de consumo. Para el sector institucional/industrial se escogieron los siguientes parámetros del SUI relacionados al mencionado sector: Industrial, oficial, provisional, especial asistencial, especial educativo. Para iniciar se registra el consumo promedio kWh de los últimos 6 meses, así:

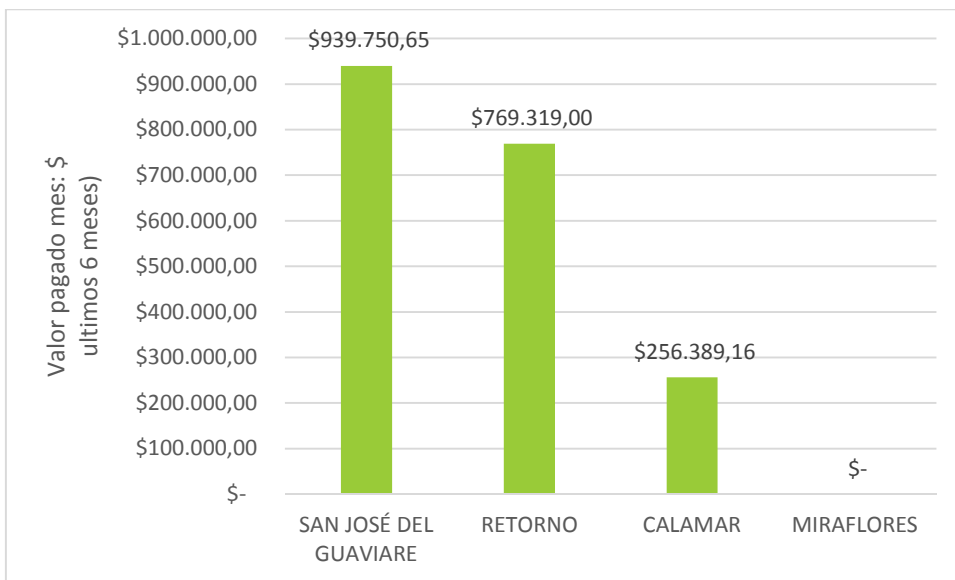
**GRÁFICA 203 CONSUMO PROMEDIO (INSTITUCIONAL/INDUSTRIAL) DE kWh DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

En la gráfica anterior tomada del SUI, el consumo promedio es 1158 kWh. Así mismo, en la gráfica 204 se muestra la distribución por facturación promedio (6 meses) del SUI.

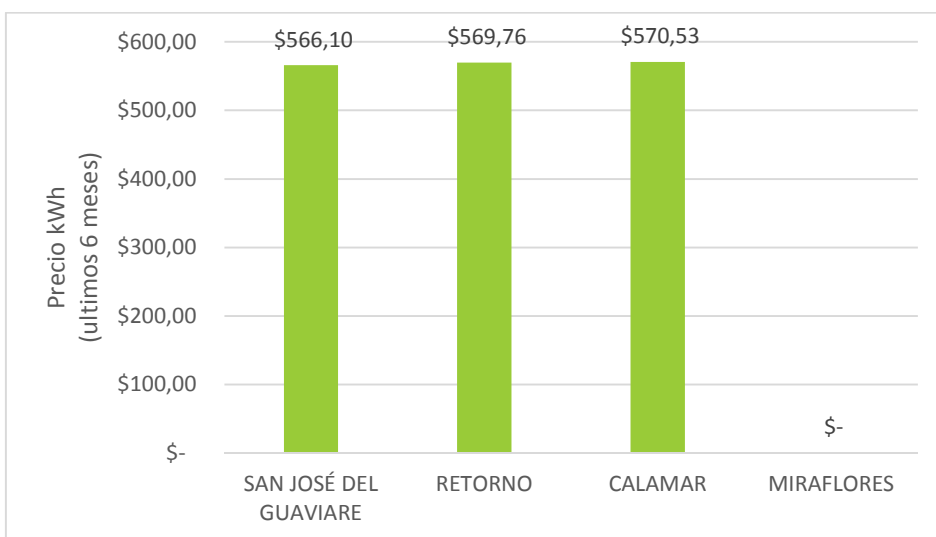
**GRÁFICA 204 FACTURACIÓN PROMEDIO (INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL) \$ DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES – SUI**



Fuente: (SUI, 2021)

En términos de facturación, el promedio del valor pagado es de \$655152. Con relación al precio, en la gráfica 205 se presenta este valor por kWh en cada municipio.

**GRÁFICA 205 PRECIO (INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL) POR kWh ÚLTIMOS 6 MESES – SUI**



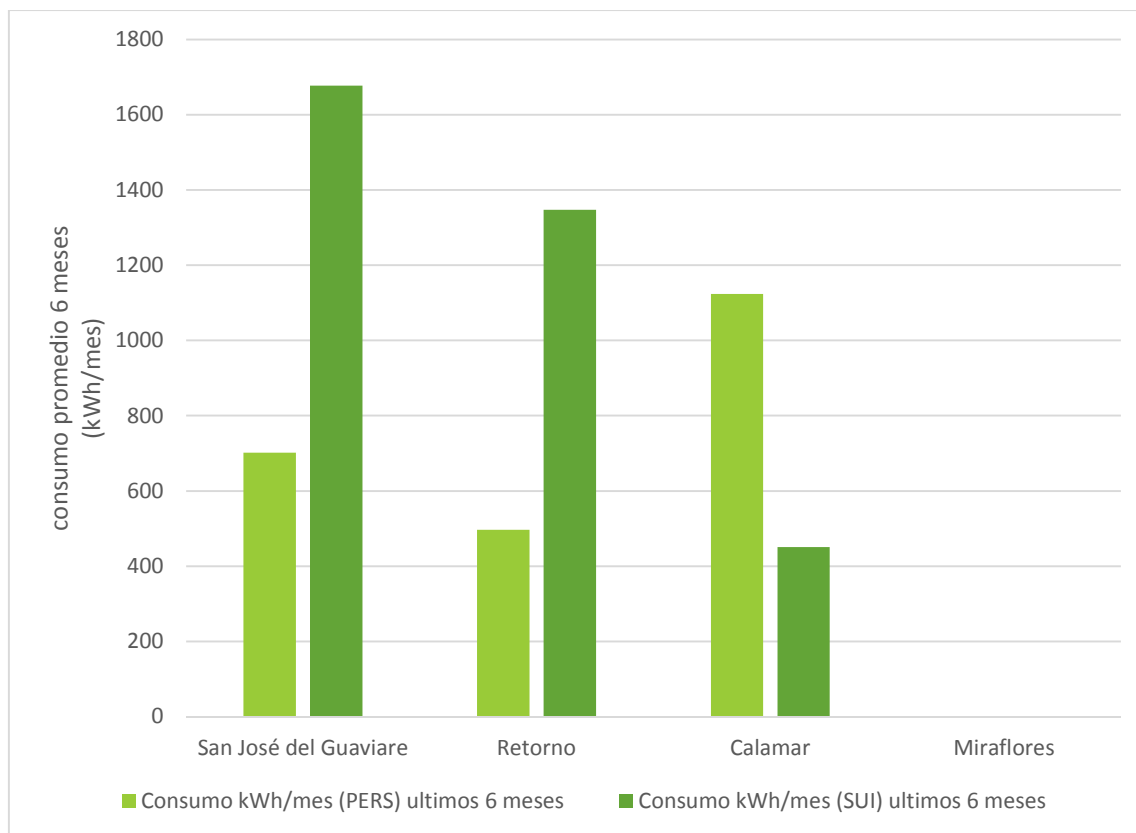
Fuente: (SUI, 2021)

El promedio del costo por kWh en los últimos 6 meses es de \$568.

A continuación, se presenta el paralelo con las variables realizadas de la información de las

encuestas y la información tomada del SUI. En la gráfica 206 se muestra de manera analógica los consumos por fuentes PERS y SUI.

**GRÁFICA 206 CONSUMO kWh/MES EN FACTURAS PERS VS CONSUMO kWh/MES (SUI) PROMEDIO 6 MESES (INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL)**

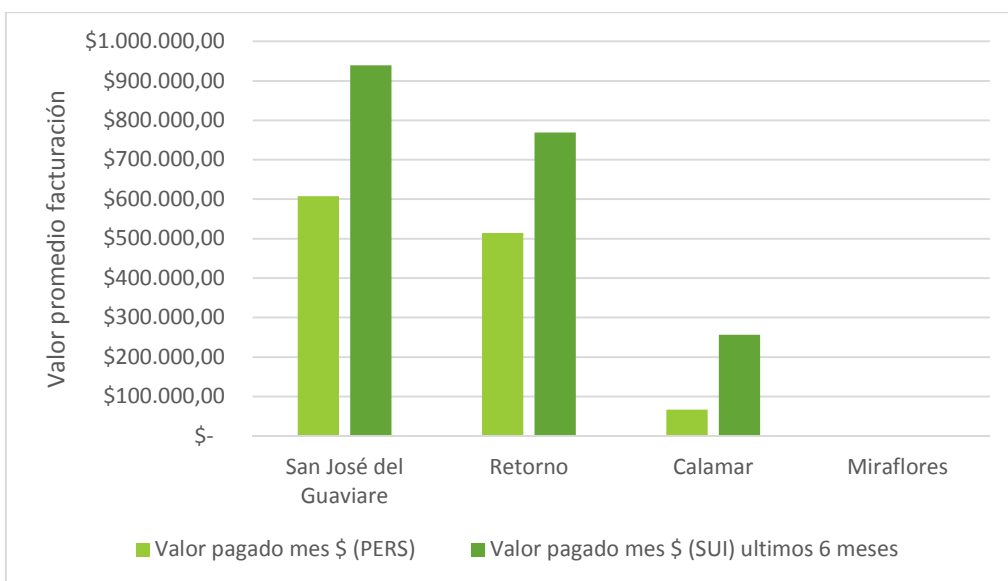


Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica anterior, los valores distan bastante entre sí, en los Municipios de San José del Guaviare y el Retorno donde se muestra un mayor consumo en el SUI, pero en Calamar es mayor lo registrado en el PERS.

Luego en la gráfica 207 se muestra la distribución del valor pagado \$ (PERS) vs valor pagado promedio últimos 6 meses \$ (SUI).

**GRÁFICA 207 VALOR PAGADO \$ EN FACTURAS (PERS) VS VALOR PAGADO PROMEDIO ÚLTIMOS 6 MESES \$ (SUI) (INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL)**

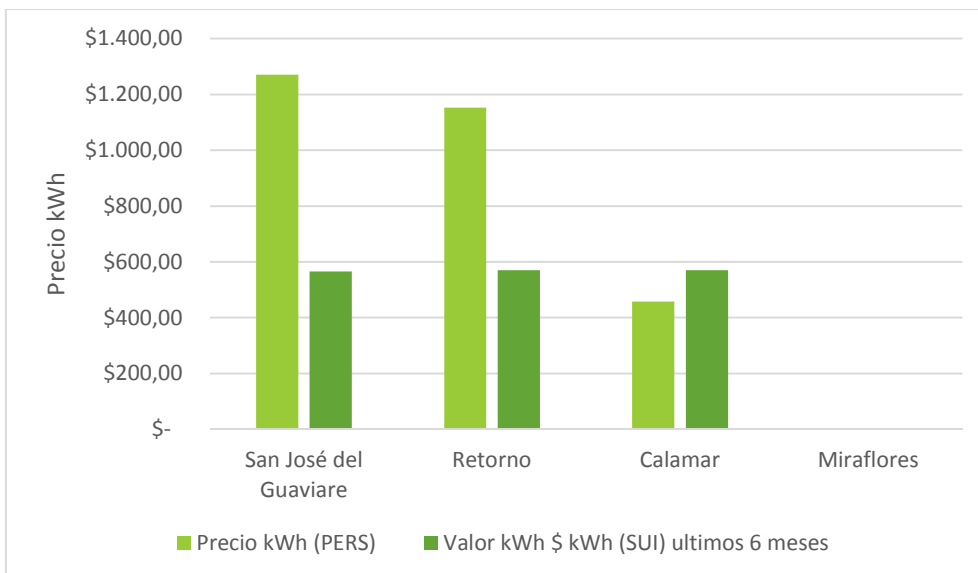


Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

Los valores promedio coinciden parcialmente, sin embargo, Se registra mayor facturación desde el SUI que en el PERS. En Miraflores no se reporta facturación ni del PERS tampoco del SUI.

Finalmente se realiza la misma distribución conjunta en la gráfica 208 en función del precio del kWh

**GRÁFICA 208 PRECIO\$ kWh EN FACTURAS VS PRECIO \$ kWh PROMEDIO 6 MESES (INDUSTRIAL/INSTITUCIÓN QUE CONSUMEN)**



Fuente: (SUI, 2021), encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica anterior, los precios del kWh en los reportados en el SUI tienen similitud entre municipios y son menores que los encontrados en el PERS.

### 13.3.4 Equipos y electrodomésticos más usados

Para esta sección, se canalizó la información sobre aparatos eléctricos en el sector industrial/institucional. Durante la aplicación de las encuestas se preguntó sobre la tenencia de 15 equipos, electrodomésticos y/o dispositivos que pueden ser usados en los establecimientos industriales del Guaviare. A partir de esto, para el departamento se establecieron los factores de tenencia (porcentaje de posición) de cada equipo y los resultados se sintetizan en la tabla 47.

**TABLA 47 LISTA DE EQUIPOS Y/O ELECTRODOMÉSTICOS CONSIDERADOS EN LA ENCUESTA PARA EL INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL**

Aparato eléctrico	% Encuestas en función UNIVERSO (44 encuestas)
TV1	55%
PC	45%
IMPRESORA	20%
REGISTRADORA	14%
TV2	11%
EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	11%
OTRO 1	9%
MODEM	9%
LAVADORA	9%
RADIO	9%
EQUIPO DE SONIDO	7%
SERVIDOR	5%
ALARMA	5%
TELEFONO	2%
UPS	2%
OTRO 2	2%

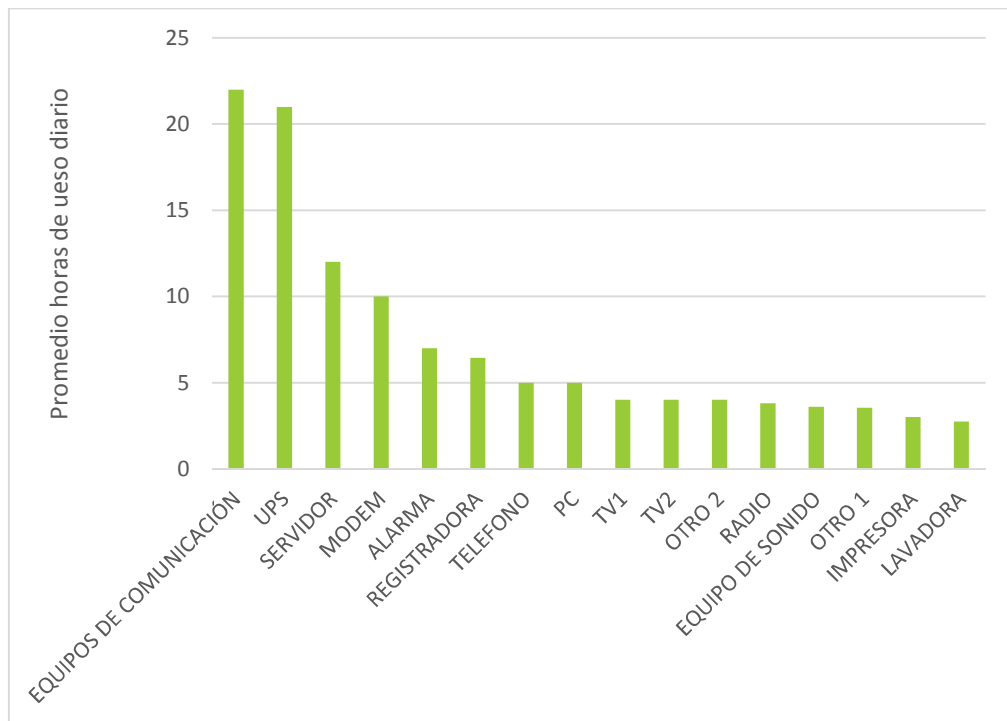
Fuente: encuestas PERS Guaviare

De la misma forma como se tuvo en cuenta en la disponibilidad de recursos y las cantidades reportadas, se definió un listado de equipos y/o electrodomésticos considerados en la encuesta PERS Guaviare. Para el sector industrial/institucional los equipos más comunes son: TV 1 (55%), PC (45%), impresoras (20%), Caja registradora (14%), TV 2 (11%), Equipos de comunicación (11%), otro 1 (9%) modem (9%), lavadora (9%), radio (9%) y equipo de sonido (7%).

Además de identificar los equipos más comunes que están presentes en los establecimientos, se

estimó su tasa de uso diario como se muestra en la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 209 PROMEDIO HORAS DE USO ELECTRODOMÉSTICOS MÁS USADOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL/INSTITUCIONAL DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica se muestra que la mayoría de los equipos usados durante el día son los equipos de comunicación y UPS (más de 12 horas), luego entre 6 a 12 horas están los servidores, modem alarmas, registradoras, teléfono, PC. Los aparatos que menos se usan al día son el TV1, TV 2, radio, equipo de sonido, impresoras y lavadoras con menos de 5 hora al día.

## 14 SUSTITUTOS ENERGÉTICOS, CAPACIDAD Y DISPONIBILIDAD DE PAGO

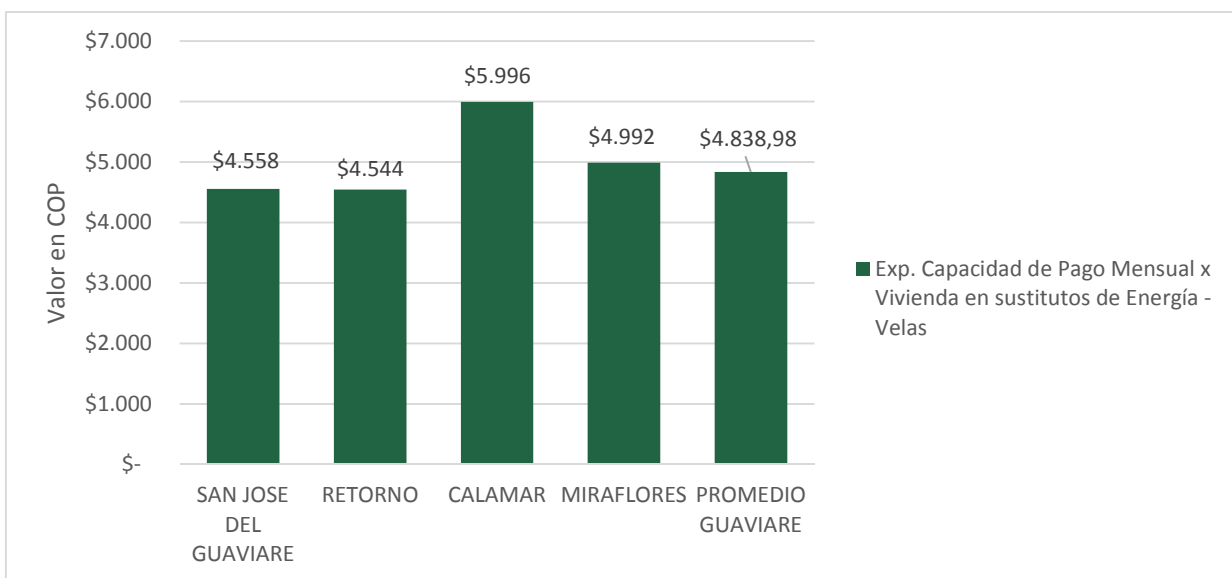
En esta sección se van a analizar tres aspectos tomados de las encuestas, el objetivo es verificar si la población del Guaviare tiene capacidad actual de pago en sustitutos energéticos, y si esas capacidades de pago pueden subsanar o cubrir alguna disposición de pago para adquirir una opción de prestación de servicio para una vivienda Sin Servicio de energía. Siendo así, esto podría dar señales para futuros proyectos y que los ciudadanos puedan tener un sistema de energía individual o energización para suplir la necesidad de la comunidad.

### 14.1 Sustitutos de energía

El objetivo de la caracterización de sustitutos, además de ver el comportamiento poblacional y uso de sustitutos energéticos en el departamento, también es centrarse en determinar la dinámica del uso de velas, pilas y baterías en las viviendas rurales, en particular en la estimación de la capacidad de pago mensual que se tiene en las regiones para adquirir dichas fuentes complementarias de energía.

Para comenzar, es necesario conocer que el 22,1% de las viviendas rurales en el Guaviare hacen uso de velas, veladoras, velones y similares, eso indica que dentro de este porcentaje se encuentra el 24% que no posee acceso al servicio eléctrico del SIN, frente al 76% que si están conectados al SIN o de alguna solución alternativa de generación. En contexto frente a este panorama, se está ejecutando un gasto frente a los sustitutos energéticos para abastecerse de los beneficios de la energía eléctrica, es por eso importante establecer el recurso monetario promedio que se invierte al mes en las viviendas rurales para comprar estos sustitutos que ayudan con algún beneficio, por ejemplo, la iluminación. Ver la gráfica 210.

**GRÁFICA 210 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL PARA VELAS EN LAS VIVIENDAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

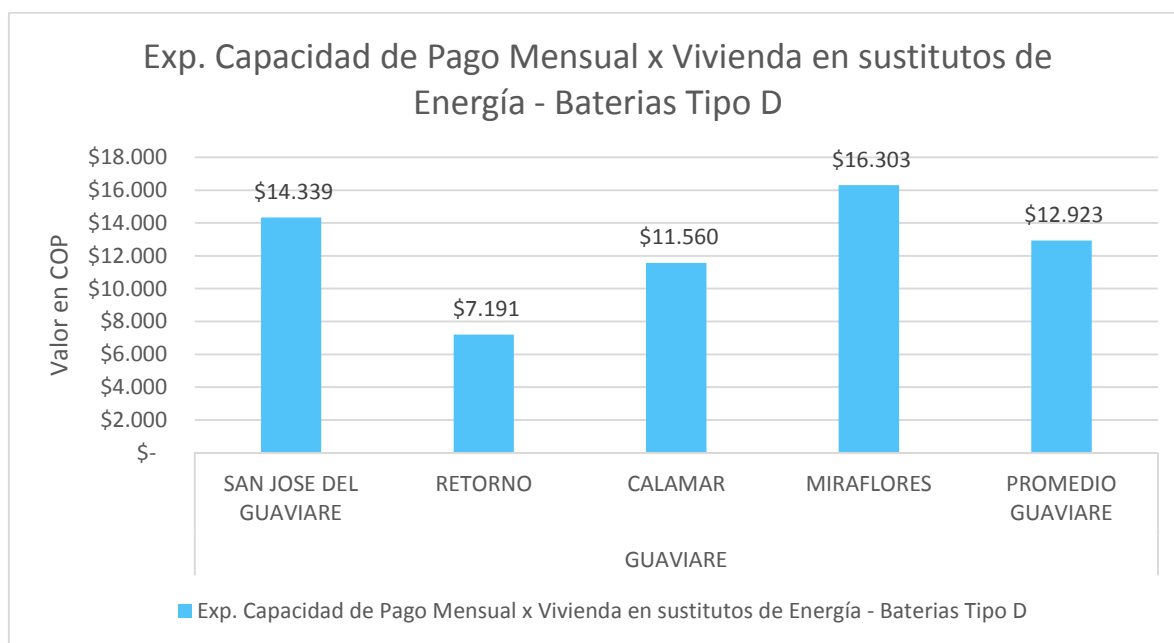
Para este caso, el municipio con mayor capacidad de pago es Calamar de con \$5996, seguido por

Miraflores con \$4992 luego San José con \$4558 y finalmente El Retorno con la menor capacidad de pago correspondiente a \$4544. En promedio, la capacidad de pago para velas en una vivienda rural del departamento es de \$4838,98.

Ahora bien, además de analizar la capacidad de pago para velas, también se realizó el análisis para el gasto en dinero que se da por la compra de pilas de tipo AAA, AA, C, D y las baterías para vehículo. Para presentar los resultados sobre la capacidad de pago de estos sustitutos energéticos, se muestra desde la gráfica 211 hasta la gráfica 216.

Comenzando con el sustituto de las baterías tipo D. En la gráfica 211 se muestra la capacidad de pago que tienen las viviendas guaviarenses para la adquisición de este tipo de pila.

**GRÁFICA 211 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL PARA PILAS TIPO D EN LAS ZONAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**

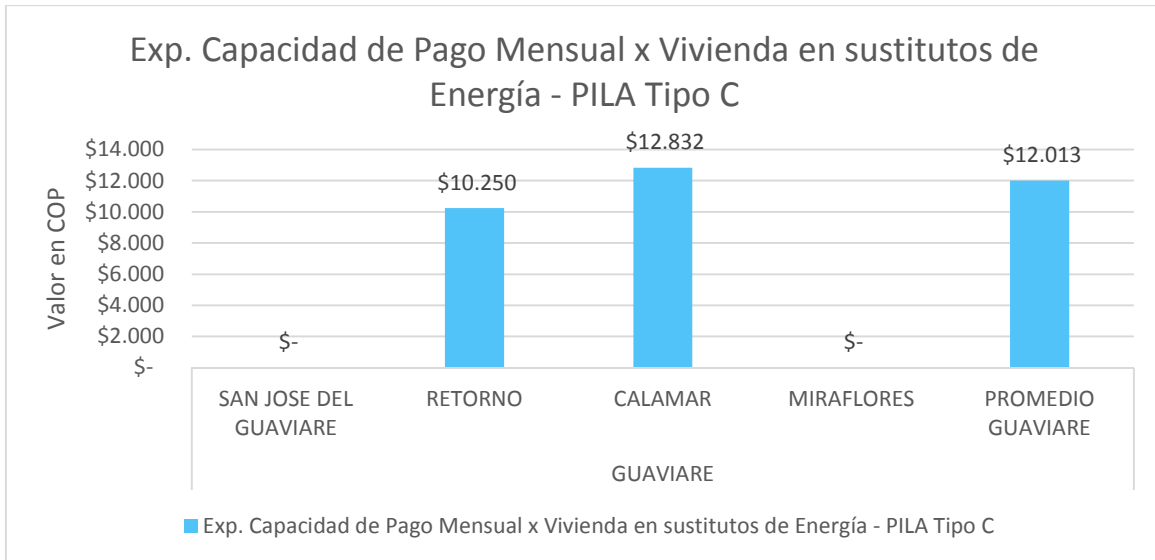


Fuente: encuestas PERS Guaviare

La gráfica muestra que el municipio de San José del Guaviare tiene una capacidad de pago mensual por vivienda en el sector rural de \$14339 COP. El municipio del Retorno tiene la menor capacidad de \$7191 COP para la adquisición del tipo de pila D. El promedio de capacidad mensual de pago mensual en el Guaviare es de \$12923 COP

Siguiendo con la distribución de capacidad de pago de sustitutos, se obtiene el resultado de las pilas de tipo C indicado en la Gráfica 212.

**GRÁFICA 212 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL PARA PILAS TIPO C EN LAS ZONAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**

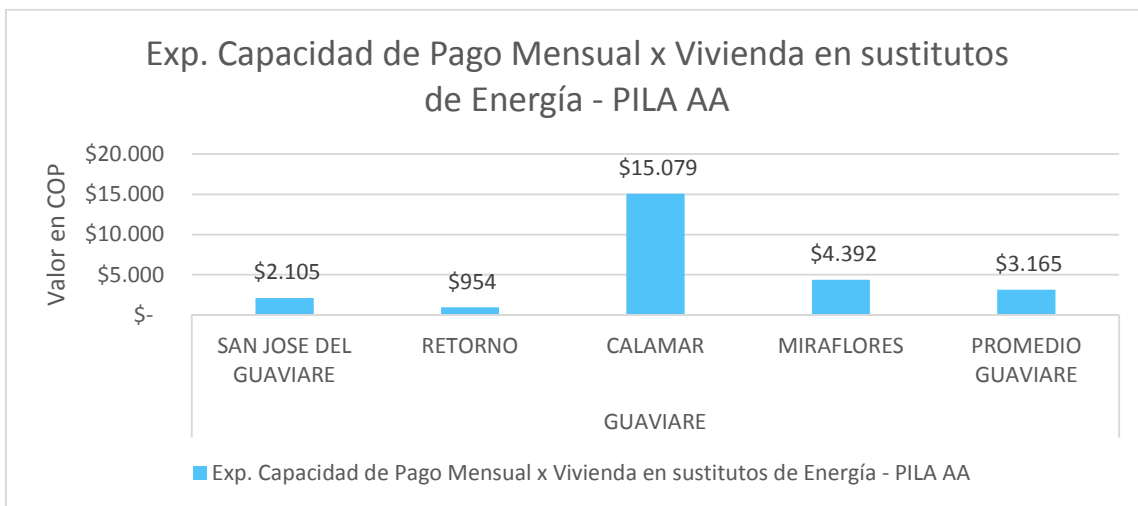


Fuente: encuestas PERS Guaviare

La gráfica muestra un comportamiento de capacidad distinto. En esta, el municipio con mayor capacidad de uso de esta pila es Calamar con un promedio mensual de pago de \$12832 COP, seguido del Retorno con capacidad de \$10250 COP. Cabe señalar que los municipios de Miraflores y San José del Guaviare no reportaron viviendas que usen este sustituto de energía. El promedio mensual de capacidad de pago para la compra de las pilas C es \$12013 COP.

En la gráfica 213, se muestra la capacidad de pago mensual promedio para la pila AA

**GRÁFICA 213 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL PARA PILAS AA EN LAS VIVIENDAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**

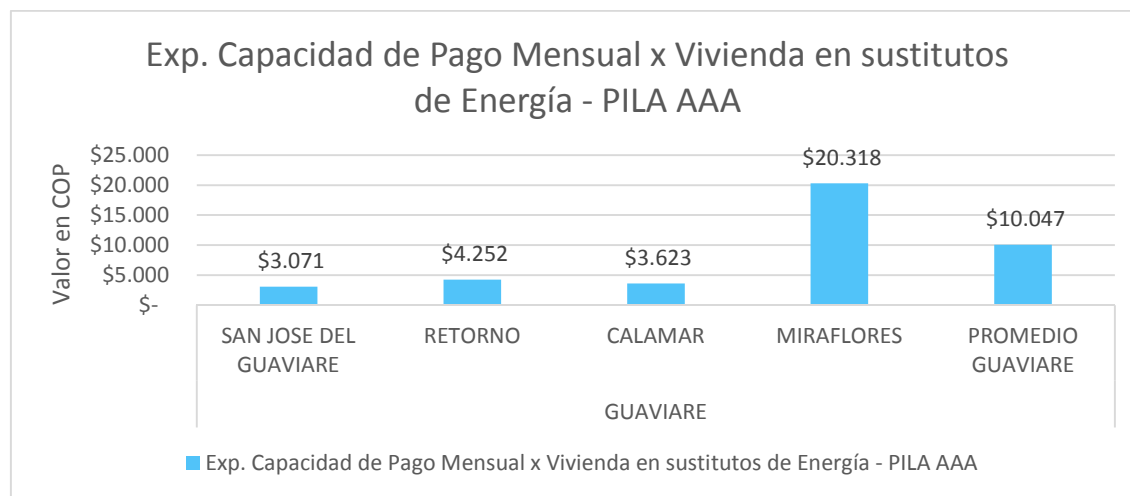


Fuente: encuestas PERS Guaviare

En esta gráfica, se evidencia de igual manera que la mayor capacidad de pago mensual se presenta

en el municipio de Calamar con \$15079 COP, seguido de Miraflores con \$4392, luego el municipio de San José del Guaviare con \$2105 COP y el Retorno con la menor capacidad de pago de \$954 COP. El pago promedio mensual para la compra de este tipo de baterías AA es de \$3,165 COP. Luego está la distribución de capacidad de pago para la pila AAA en la siguiente gráfica.

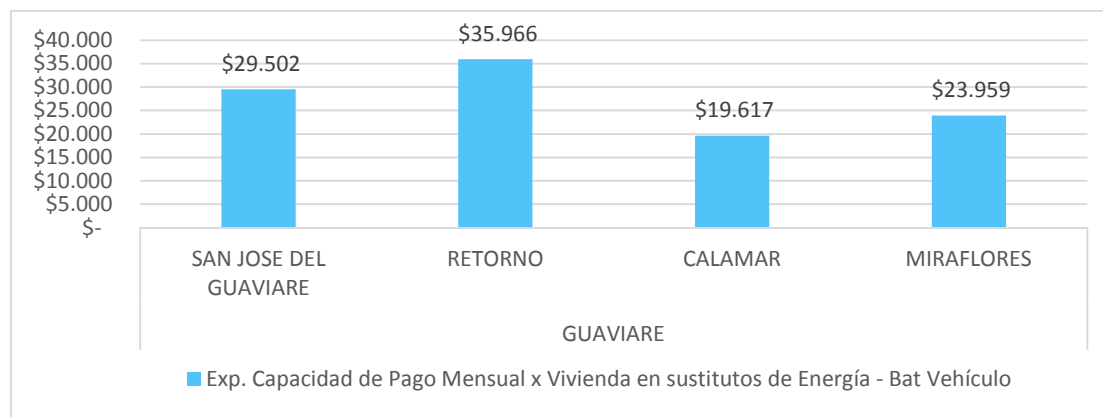
**GRÁFICA 214 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL PARA PILAS AAA EN LAS VIVIENDAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

La gráfica se muestra que el municipio con mayor capacidad de pago por hogar rural con \$20318 COP es Miraflores. Luego está el Retorno con \$4252 COP, Calamar con \$3623 COP y el municipio con menor capacidad de pago mensual está San José del Guaviare con \$3071 COP. El promedio de capacidad de pago para el Guaviare en la adquisición de la pila AAA es de \$10047 COP. Finalmente se tiene entre los sustitutos energéticos a las baterías de vehículo en la gráfica 215.

**GRÁFICA 215 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL PARA BATERÍAS DE VEHÍCULO EN LAS VIVIENDAS RURALES EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

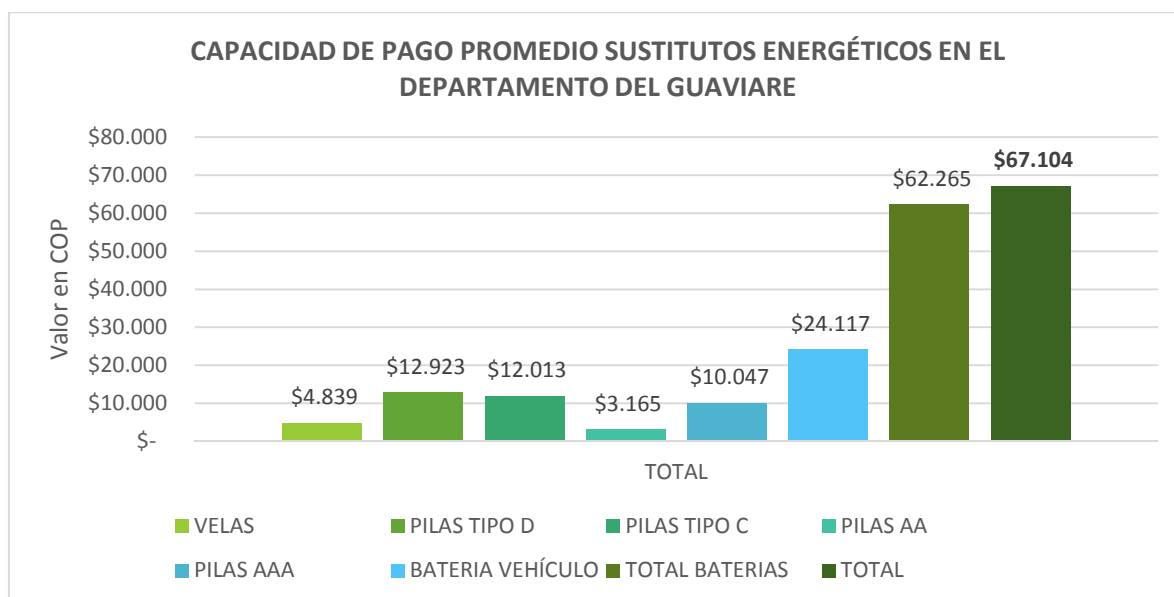
Para la batería de vehículo, el municipio que mayor presenta capacidad de pago por vivienda es

Retorno con \$35966 COP, seguido de San José con \$29502 COP, luego Miraflores con \$23959 COP y por último Calamar con \$19617 COP. Para la adquisición de este sustituto energético se tiene en el Guaviare una capacidad promedio mensual por hogar de \$24117 COP.

Los departamentos donde se vio mayor uso y capacidad de pago para adquisición de sustitutos energéticos fueron en Calamar y Miraflores, justamente porque en estas zonas rurales se usan frecuentemente linternas de gran tamaño, radios grandes y algunas grabadoras.

Para ver una distribución general del uso de sustitutos energéticos, la gráfica 216 muestran una síntesis de las capacidades promedio que tiene una vivienda rural para el pago de sustitutos de energía.

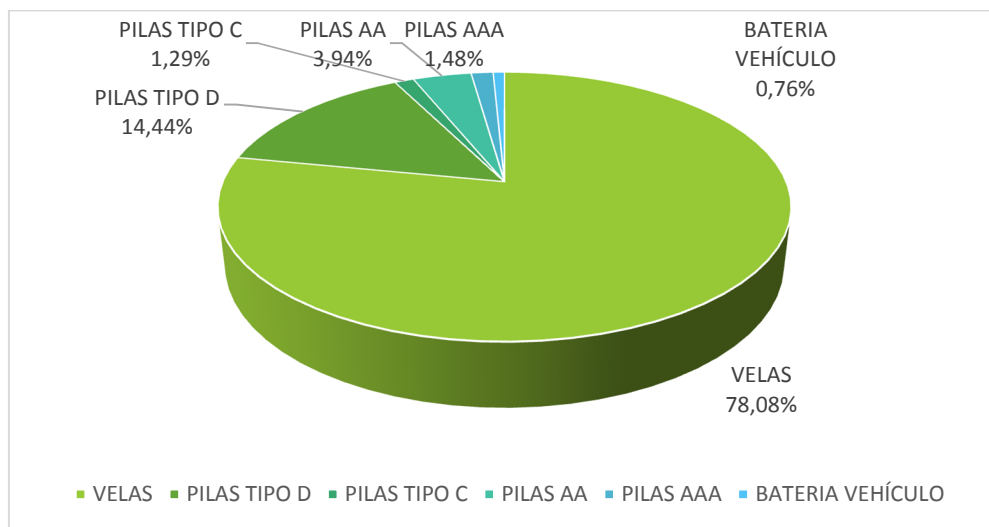
GRÁFICA 216 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL POR TIPO DE SUSTITUTOS EN EL GUAVIARE



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la gráfica se puede ver la distribución de la capacidad de pago por sustitutos energéticos como velas, pilas o baterías presentes en el departamento del Guaviare. El valor promedio de sustitutos de energía en las viviendas rurales es de \$67104 COP. En la gráfica 217 se aprecian los porcentajes de uso de los sustitutos energéticos para los hogares guaviarenses.

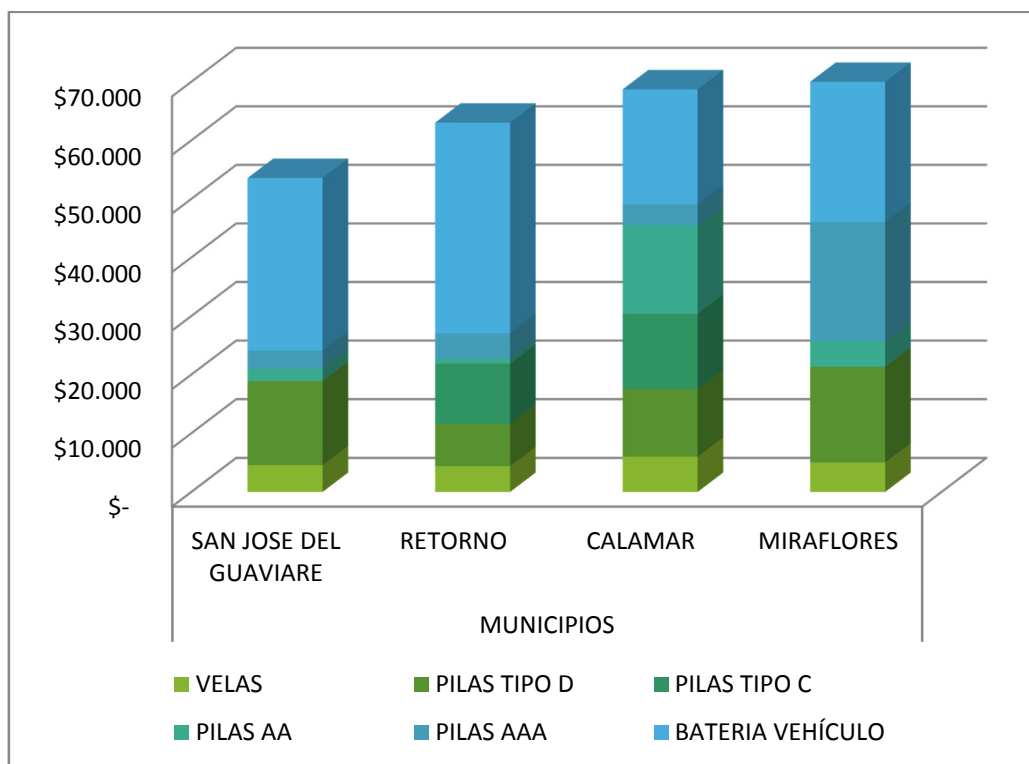
**GRÁFICA 217 PORCENTAJE DE SUSTITUTOS EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De igual forma en la gráfica 218 se ve la distribución de capacidad de pago por municipios.

**GRÁFICA 218 CAPACIDAD DE PAGO PROMEDIO MENSUAL POR SUSTITUTOS EN LOS MUNICIPIOS DEL GUAVIARE**



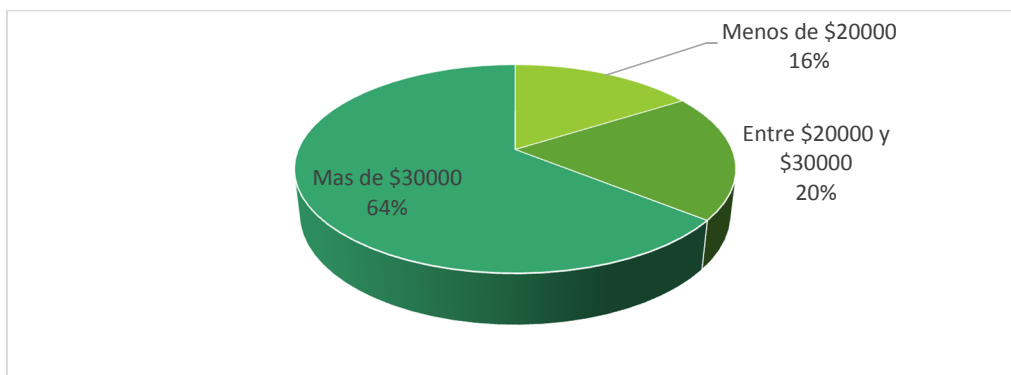
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Entre los municipios mostrados en la gráfica se evidencia la mayor capacidad de pago que hay en el municipio de Miraflores (\$69964,19 COP) junto con el municipio de Calamar (\$68706,23 COP), luego el Retorno (\$63157,81 COP) en contraste con el municipio con menos capacidad de pago de sustitutos (\$53575,90 COP) San José del Guaviare. El análisis realizado sobre los sustitutos de energía es realmente significativo porque muestra una realidad en el uso de opciones de energía para el uso final doméstico. En el municipio que menos cuenta con capacidad de pago para sustitutos de energía es San José del Guaviare, con un promedio total de \$53575, sin embargo, en el municipio de Miraflores sí tiene la mayor capacidad de pago por sustitutos energéticos en \$69964,19 COP que es un promedio mensual. En este municipio, así como en muchas de sus veredas, al no tener accesos a la energía eléctrica ya sea porque interconexión al SIN o por una solución aislada, se ven obligados de alguna manera a gastar más, y por consiguiente a tener mayor capacidad de pago para uso de energía para los usos diarios, cuestión que no siempre sucede en el municipio de Calamar y Miraflores. También se puede inferir de la gráfica, que la población paga más por la batería de vehículo que por cualquier otro sustituto de energía; siendo mayor el pago por este sustituto en El Retorno. También es importante mencionar el uso del tipo de pila D en cada municipio, el pago por esto es significativo en los cuatro municipios. En san José del Guaviare, no se gasta mucho en pilas, pero en Miraflores y Calamar se obtiene una alta capacidad de pago para la adquisición de este sustituto energético. Se deduce, que la compra de este tipo de pilas es para uso de radios, linternas o plantas. De acuerdo con los anteriores resultados de capacidad de pago por sustitutos de energía, se analizará la disposición de pagos de la población para el acceso de la energía eléctrica.

### 14.2 Disposición de pago - usuario Sin Servicio de EE

Se registraron un total de 6918 viviendas que respondieron a la disponibilidad para pagar una tarifa mensual por contar un servicio de energía eléctrica, de las cuales 6171 viviendas (89,2%) están dispuestos a tener energía eléctrica de manera confiable. Ahora, de este porcentaje de viviendas dispuestos a tener energía eléctrica, el 96% (5915) pagaría un monto de \$81000 por una conexión acometida al servicio de red. El 4% (256 viviendas) restante pagaría por cuotas, las cuales podrían tener valores de \$20000 (16%), entre \$20000 y \$30000 (20%) y más de \$30000 (64%) como lo muestra la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 219 DISPOSICIÓN DE PAGO POR CUOTAS USUARIOS SIN SERVICIO EE EN EL SECTOR RESIDENCIAL**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Al ver los resultados sobre la consulta a la población de tener acceso al servicio de energía eléctrica

con una voluntad y disposición de pago por cuotas como se muestra en la gráfica, se demuestra que la comunidad si está en la facultad de pagar por este servicio de acuerdo con la capacidad de pago que tiene las personas por gastar en sustitutos energéticos. En la siguiente tabla se ven los valores en COP promedio sobre la capacidad de pago por sustitutos y la disponibilidad de pago para acometida.

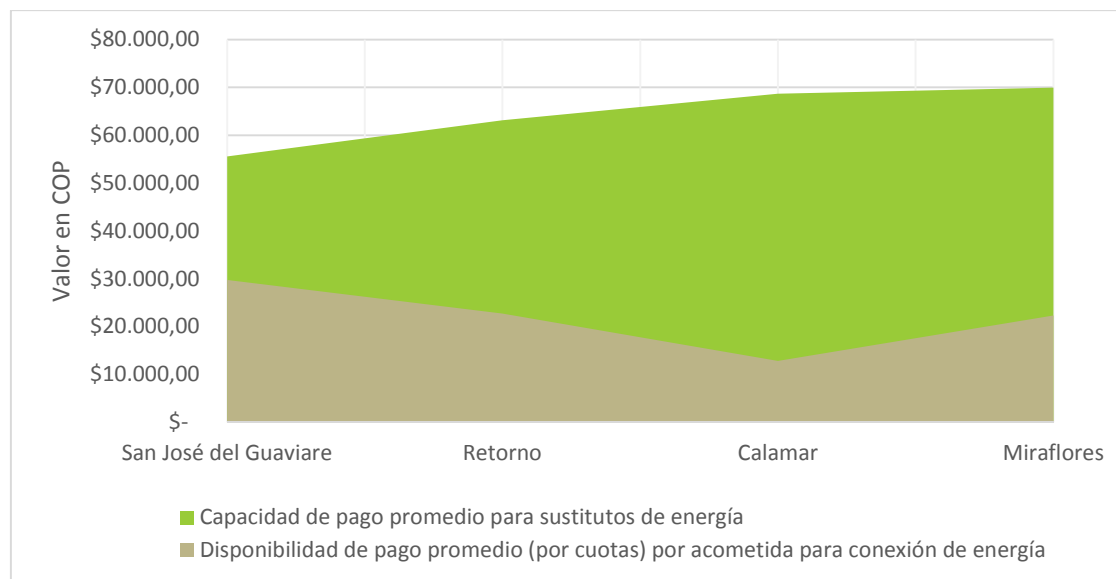
**TABLA 48 VALORES EN COP PROMEDIO SOBRE LA CAPACIDAD DE PAGO POR SUSTITUTOS Y LA DISPONIBILIDAD DE PAGO PARA ACOMETIDA**

	Capacidad de pago promedio para sustitutos de energía	Disponibilidad de pago promedio (por cuotas) por acometida para conexión de energía
San José del Guaviare	\$ 55.575,90	\$ 29.778,30
Retorno	\$ 63.157,81	\$ 22.754,18
Calamar	\$ 68.706,23	\$ 12.836,60
Miraflores	\$ 69.964,19	\$ 22.359,07

Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

La gráfica siguiente muestra de acuerdo con los valores de la tabla 49, el área que corresponden a los valores en COP de capacidad de pago por sustitutos y disponibilidad de pago por acometido en cuotas.

**GRÁFICA 220 CAPACIDAD DE PAGO POR SUSTITUTOS Y DISPONIBILIDAD PARA PAGAR (PROMEDIOS)**



Fuente: *encuestas PERS Guaviare*

A partir del gráfico se aprecia que la población en el Guaviare, de acuerdo con la capacidad de pago que cubre el techo de disponibilidad de pago para acometida del servicio de energía en los cuatro municipios por cuotas. Eso quiere decir que una vivienda del Guaviare podría en promedio pagar una acometida por cuotas para conexión a la red eléctrica y así ahorrar dinero en el pago por sustitutos de energía.

### 14.3 Capacidad de pago en sustitutos energéticos con los rangos de ingresos del hogar.

De acuerdo con la gráfica 216, la capacidad promedio de pago por sustitutos energéticos que se presenta en el Guaviare de \$ 67.104 actualmente. Así mismo de las encuestas, se determina la disponibilidad para pagar energía, que arroja el 89,2% (6174 viviendas) de los hogares estarían dispuestos a hacerlo, por lo que se busca ubicar este rango de población dentro de los rangos de ingresos que tienen en el hogar, como se ve en la tabla 49.

**TABLA 49 INGRESOS RANGO HOGAR Y CAPACIDAD DE PAGO SUSTITUTOS**

Rango Ingresos Hogar	Cantidad de hogares
Pago Sustitutos \$67.104	6174
Menos de \$ 100.000	2232
Entre \$100.001 y \$150.000	523
Entre \$150.001 y \$200.000	1340
Entre \$200.001 y \$250.000	2062
Entre \$250.001 y \$500.000	8043
Entre \$500.001 y \$750.000	6590
Entre \$750.001 y 1.000.000	6097
Entre \$1.000.001 y \$1.500.000	1815
Entre \$1.500.001 y \$2.000.000	803
Entre \$2.000.001 y \$3.000.000	168
Entre \$3.000.001 y \$5.000.000	287

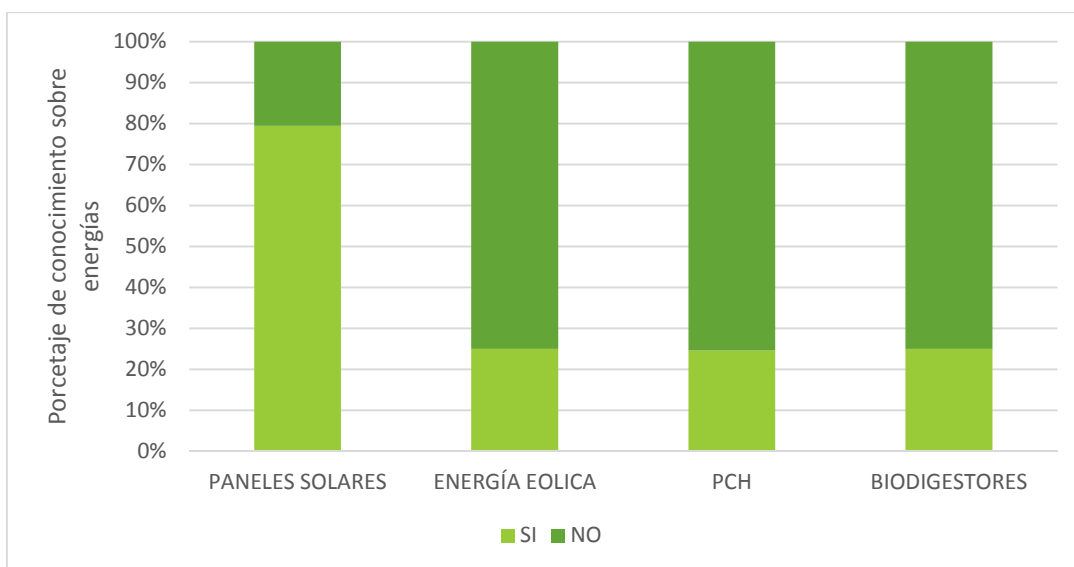
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Como se muestra en la tabla 49 el rango donde se ubica la capacidad de pago por sustitutos es menos de \$100000 como se señala en la tabla anterior.

### 14.4 Consulta sobre la implantación de energías renovables en los VSS de energía eléctrica

En el marco y objetividad del PERS, es importante buscar de primera mano la opinión sobre el conocimiento y la iniciativa de la población, especialmente en las viviendas que no cuentan con el servicio de energía eléctrica sobre las nuevas opciones y tendencias de generación eléctrica a partir de energías renovables. Esta consulta y diagnóstico es importante para ver el punto de vista de los usuarios con respecto a nuevas tecnologías. De la población que carece de conexión eléctrica, que representan el 23,64% (unos hogares) se le hizo la consulta sobre que tanto conocían acerca de las fuentes energéticas alternativas y de los diferentes sistemas de generación de electricidad que emplean fuentes de energía renovable no convencional en la gráfica 221.

**GRÁFICA 221 PORCENTAJE DE CONOCIMIENTO SOBRE TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA BASADAS EN FNCER EN LAS VIVIENDAS RURALES DEL GUAVIARE**



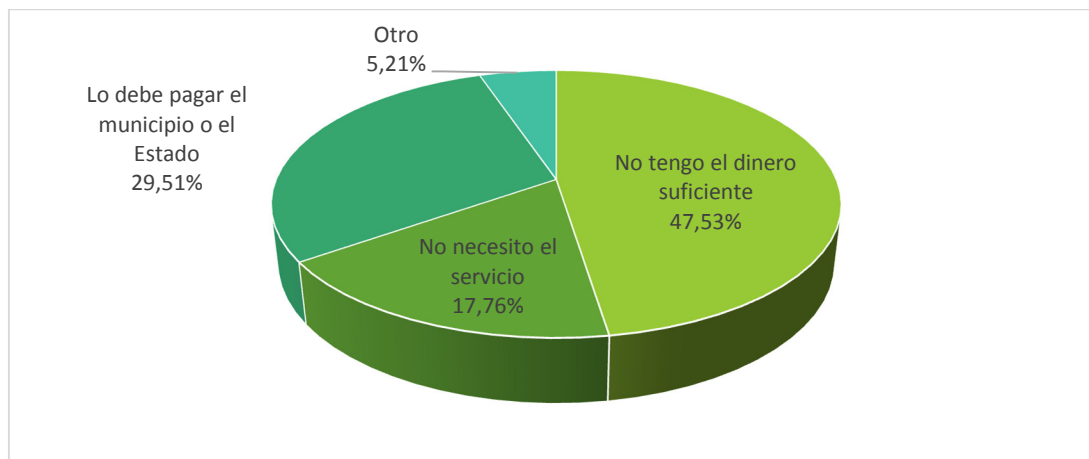
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Según la información del portal de IPSE y el Sistema Nacional de Monitoreo (CNM) sobre los potenciales energéticos en los departamentos de Colombia, se encuentra el Guaviare (Miraflores) señalado como una de las potencias energéticas más importantes basado en la energía solar. De acuerdo con la ilustración el gran porcentaje de población que conoce sobre esta fuente es de (80% de las viviendas). Los sistemas basados en biodigestores, turbinas eólicas y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) no son comúnmente conocidos en medio de la población, por lo que el 75% de las viviendas que carecen energía eléctrica desconocen estos sistemas mencionados.

Ahora bien, con base en esta información anterior sobre los conocimientos conceptuales, se señalan los conocimientos prácticos en el ejercicio de inversión en estas opciones de acceso a las diferentes fuentes de generación. Existe un 89,2% de población que estaría dispuesto a pagar por una tarifa con un servicio por energía renovables, restando un 10,8% que son 747 viviendas que no están dispuestos. Frente a esto, se le pregunta sobre las razones del porque no estaría dispuesto, como se presenta en la gráfica 222, donde un 48% de la población dice que no tiene el dinero suficiente para

apagar, frente a un 29% que considera que este servicio lo debe pagar la autoridad municipal, y seguido a un 18% que informa no necesitar el servicio.

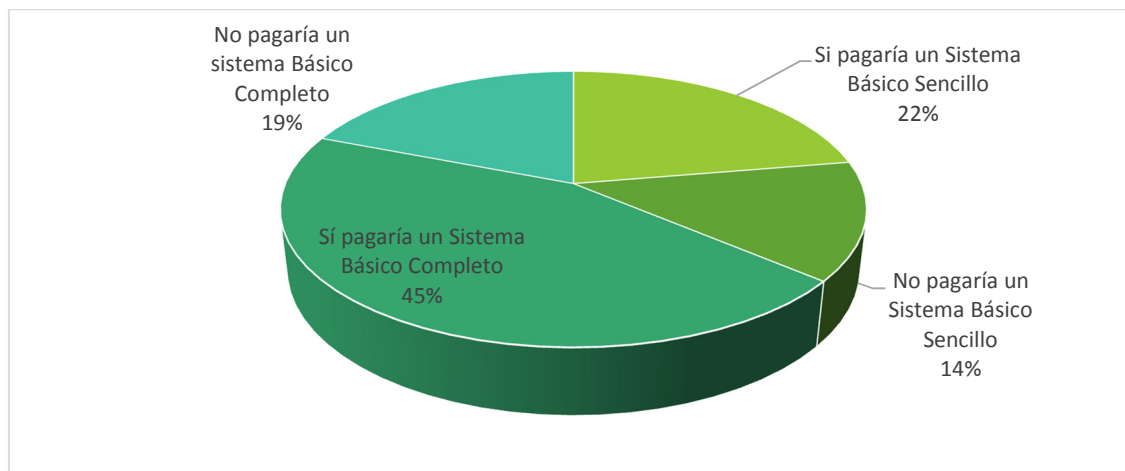
**GRÁFICA 222 RAZONES PARA NO PAGAR POR TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la información sobre las viviendas que, si están dispuestas a pagar por el servicio de energía alternativas, se les consultó sobre la preferencia por: a) un sistema básico sencillo (36%) y b) un sistema básico completo (64%). Por la instalación de un sistema básico sencillo, se les consultó sobre la disposición de pagar \$9740000 pactado en cuotas y para un sistema básico completo se les consultó sobre la disposición de pagar \$15000000 en cuotas. Para el Sistema Básico Completo se obtuvo la información que se presenta en la gráfica 223.

**GRÁFICA 223 DISTRIBUCIÓN DE LA INTENCIÓN DE PAGO POR CUOTAS PARA LAS TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON SISTEMAS BÁSICO SENCILLOS/COMPLETOS**



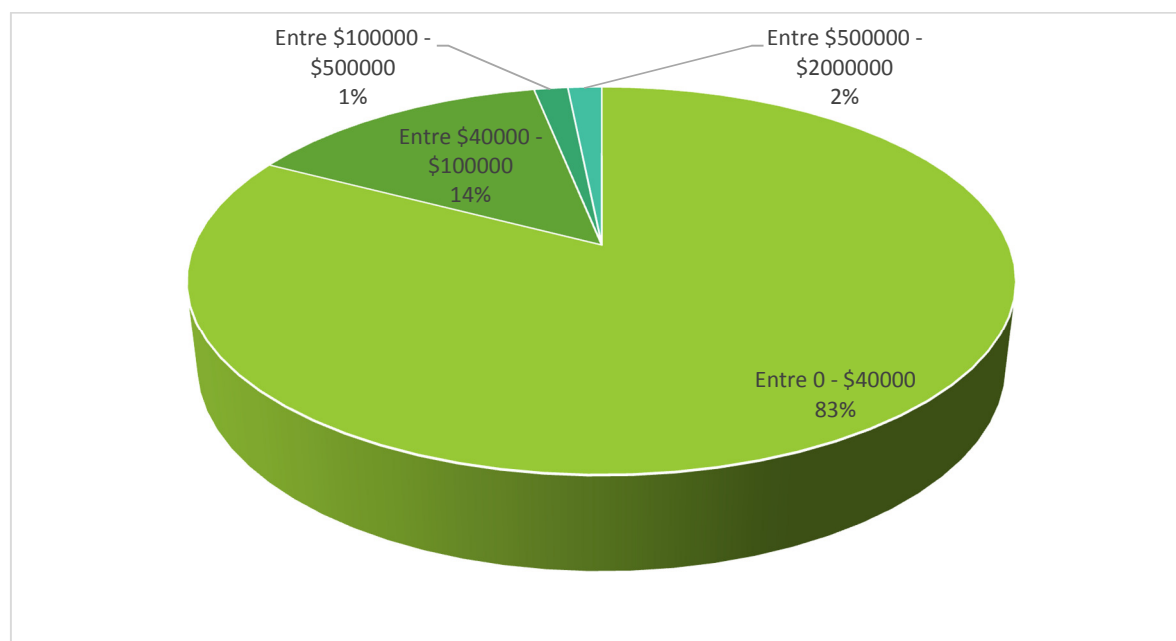
Fuente: encuestas PERS Guaviare

Se puede apreciar que, del total de las viviendas con disposición de pagar, este valor varía de

acuerdo con las cuotas que cada vivienda selecciona. Por ejemplo, el porcentaje de viviendas con intención de pagar un sistema básico completo disminuyó de 64% al 45% puesto que la gente prefiere pagar las cuotas en orden, así: (entre 0 - \$5000000 (74%), entre \$5000000 - \$10000000 (19%) y entre \$10000000 - \$15000000 (6%)). Y de igual forma sucede con la disposición de pagar por un sistema básico sencillo, puesto que el porcentaje disminuye de un 36% a 22% ya que hay población que considera más fácil pagar con otro rango de egresos, entre ellos están: (entre 0 - \$1000000 (74%), entre \$1000000 - \$3000000 (12%) y entre \$3000000 - \$6000000 (21%). Del total de las personas que respondieron con disposición de optar por algunos de estos sistemas, el 100% eligió entre las dos opciones consultadas y no otra opción de adquisición de sistema adicional preguntado en las encuestas PERS.

En relación con la consulta sobre el interés de poseer energía eléctrica usando FNCER por la instalación y el uso específico de un biodigestor por el valor de \$2500000, se evidenció que el 42% está dispuesto a pagar. De este porcentaje de población se hizo la distribución de acuerdo con las cuotas para pago mensual. Ver gráfica 224.

**GRÁFICA 224 CAPACIDAD DE PAGO POR CUOTAS PARA UN SISTEMA DE ENERGÍA BASADO EN BIODIGESTORES PARA LAS VSS**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Según la gráfica dada, el 83% de la población estaría dispuesto a pagar mensualmente por un biodigestor valores menor de \$40000. Lo que muestra que la población no está buscando una inversión inicial sino en cuotas y a largo plazo.

En el Guaviare se ha encontrado que la población tiene voluntad, capacidad de pago y disponibilidad para tener acceso al servicio de energía eléctrica, ya sea por conexión al SIN en cuanto al avance de la expansión de cobertura, como por soluciones aisladas o con microrredes en veredas o para las viviendas alejadas aun del sistema interconectado nacional. En esta consulta de

información primaria se ha encontrado que la comunidad si conoce de sistema de generación eléctrico por fuentes alternativas, si bien unas personas conocen más que otra, si saben que existe una solución.

La empresa que opera la red en el Guaviare, ENERGUAVIARE, ha trabajado con la comunidad para llevar soluciones de energía con el fin de prestar servicios de generación, mantenimiento y apoyo en mano de obra con el fin de garantizar la calidad y continuidad en la prestación del servicio a localidades menores con generación y fotovoltaica, por lo que las personas de VSS han encontrado gradualmente soluciones la necesidad del acceso a la energía eléctrica. En cuanto a la implementación de energías renovables con los VSS, se mostró que con la implementación de un biodigestor los guaviarenses si están dispuestos a invertir, siendo un sistema que no es muy conocido. Igualmente, están interesados en invertir en soluciones de energía más conocidas como la solar, eólica o PCH.

## 15 TENENCIA DE APARATOS ELÉCTRICOS Y CONSUMO BÁSICO DE REFERENCIA

En esta sección se mostrará una estimación de los equipos eléctricos y electrodomésticos más comunes en las viviendas rurales del departamento del Guaviare. Asimismo, se presenta el cálculo del consumo promedio de cada municipio teniendo en cuenta dichos equipos eléctricos y/o electrodomésticos básicos.

### 15.1 Equipos y electrodomésticos más usados en el sector residencial/rural

La información recopilada en el trabajo de campo, se identificó la cantidad de aparatos eléctricos y electrodomésticos que poseen. Con esta información, se identificó en el departamento del Guaviare los valores de tenencia en cada uno de los hogares, presentados en la tabla 50.

**TABLA 50 LISTADO DE EQUIPOS Y/O ELECTRODOMÉSTICOS CONSIDERADOS EN LA ENCUESTA PERS GUAVIARE PARA EL SECTOR RESIDENCIAL RURAL**

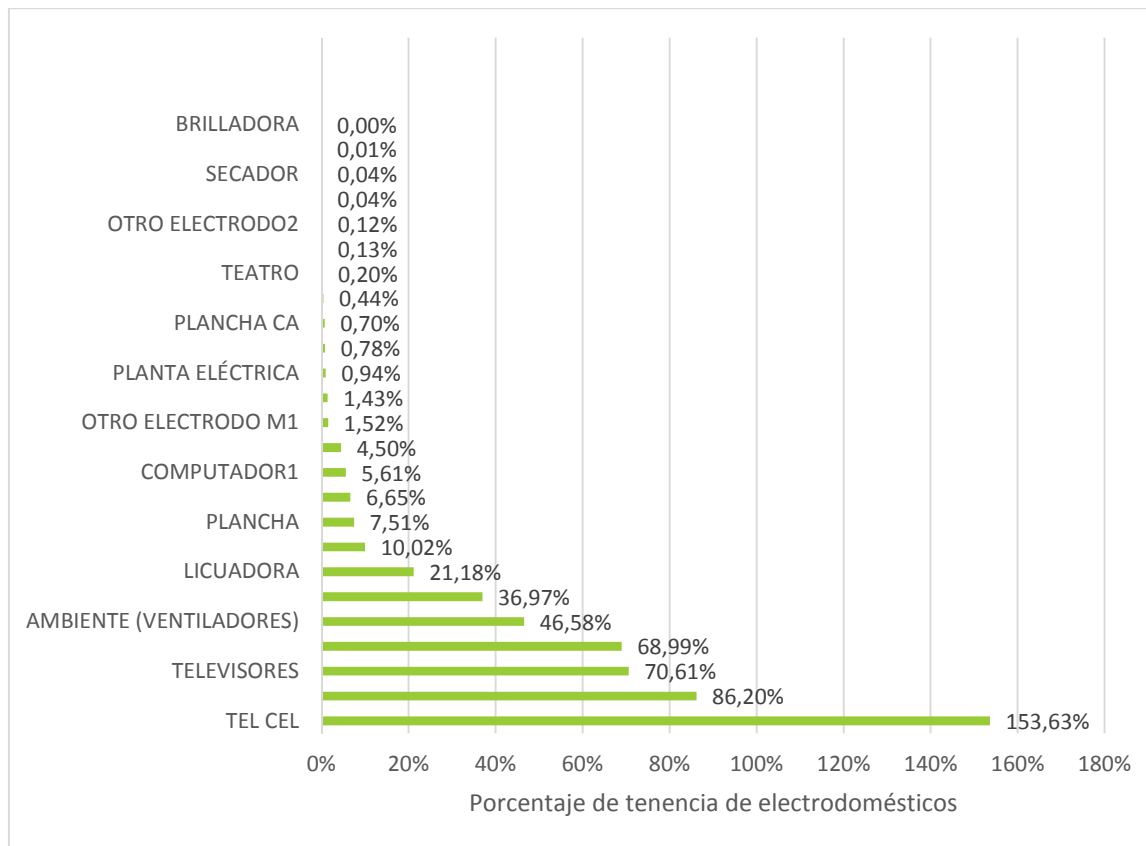
Electrodoméstico/ equipo/artefacto	Factor de tenencia
TEL CEL	153,63%
ILUMINACIÓN (Luminarias)	86,20%
TELEVISORES	70,61%
ARTEFACTOS DE REFRIGERACIÓN	68,99%
AMBIENTE (VENTILADORES)	46,58%
LAVADORA	36,97%
LICUADORA	21,18%
RADIO	10,02%
PLANCHA	7,51%
EQUIPO DE SONIDO	6,65%
COMPUTADOR1	5,61%
SANDUCHERA	4,50%
OTRO ELECTRODO M1	1,52%
OLLA ARROCERA	1,43%
PLANTA ELÉCTRICA	0,94%
DVD	0,78%
PLANCHA CA	0,70%
MOTOR 2	0,44%
TEATRO	0,20%
MOTOR FUERA DE BORDA	0,13%
OTRO ELECTRODO2	0,12%
ASPIRADORA	0,04%
SECADOR	0,04%
CAFETERA	0,01%
BRILLADORA	0,00%

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Dentro del listado de electrodomésticos se incluyeron los artefactos y equipos de iluminación, refrigeración, de ambientes y de hornos para complementar en su totalidad los elementos que consumen energía eléctrica y así evaluar su factor de tenencia. En la gráfica 225 se ve la

distribución escalonada de los artefactos de más tenencia.

**GRÁFICA 225 DISTRIBUCIÓN DE LOS PORCENTAJES DE TENENCIA DE QUIPOS EN LAS VIVIENDAS DEL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para efecto del PERS dentro del marco del territorio Guaviare, se tomaron los aparatos de consumo energético con valor de tenencia mayor del 30%. Fue necesario tomar el 30% de porcentaje de tenencia porque se está teniendo en cuenta para el consumo básico o equipamiento de referencia, no solo los elementos eléctricos que tengan mayor tenencia actualmente, sino los que han venido en aumento de tenencia en los últimos años. En este aspecto, las condiciones climáticas de calor y humedad en el Guaviare prácticamente han obligado a la población a adquirir nuevas tecnologías, de adecuación de ambientes y de refrigeración, así como de iluminación para subsanar esa necesidad.

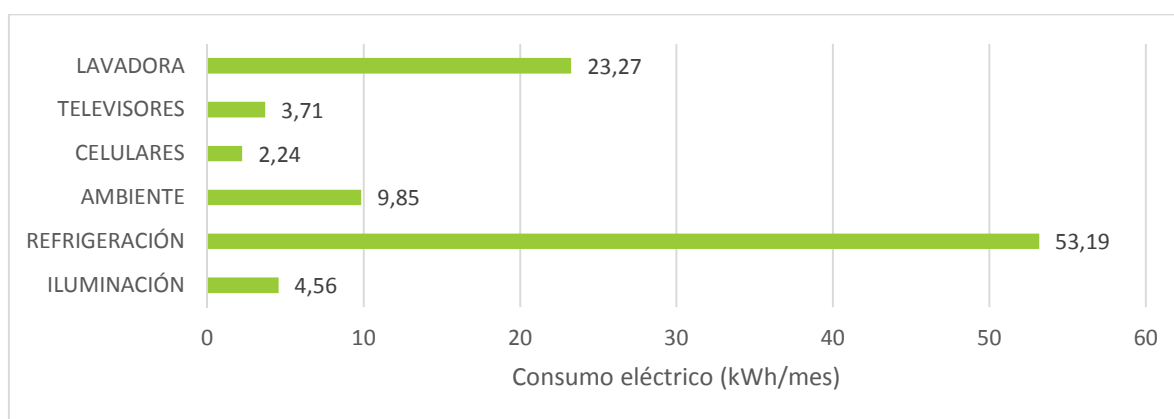
Por otro lado, el factor de tenencia ha aumentado debido a que la mayoría de las personas han accedido a nuevas tecnologías eléctricas en razón a la disminución del precio y al alcance de una persona con ingresos promedios. Esto último, ha sucedido con la adquisición de nuevos teléfonos smartphome, televisores modernos y aparatos para ventilación en las viviendas. Entre los aparatos que se encuentran dentro del factor de tenencia de 30% están los elementos de Iluminación (luminarias) 86,20%, los celulares 153,63%, los aparatos de refrigeración 68,99%, los ventiladores para ambiente 46,58%, las lavadoras 36,97% y los televisores (Plasma, CRT, LED, LCD) 70,61%

de tenencia en los hogares.

## 15.2 Consumo básico para aparatos eléctricos con mayor tenencia

Ahora bien, teniendo presente los electrodomésticos que presentan mayor tenencia en el Guaviare, se obtiene el consumo básico, cuya información se consultó de las encuestas la información primaria del PERS con respecto a la cantidad, potencia, tiempo de uso y frecuencia de uso para cada uno de esos equipos y así calcular un consumo promedio como se ve en la gráfica 226

**GRÁFICA 226 CONSUMO BÁSICO DE APARATOS DE MAYOR TENENCIA PARA LAS VIVIENDAS RURALES DEL**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la gráfica el artefacto con más potencia promedio por vivienda son los equipos refrigerantes con 53,19 kWh/mes y el de menos consumo son los celulares con 2,24 kWh/mes. El valor total del consumo promedio de los aparatos con mayor tenencia es de 96,82 kWh/mes. Ver tabla 51.

**TABLA 51 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL POR VIVIENDA DE LOS ELEMENTOS ENERGÉTICOS MÁS USADOS**

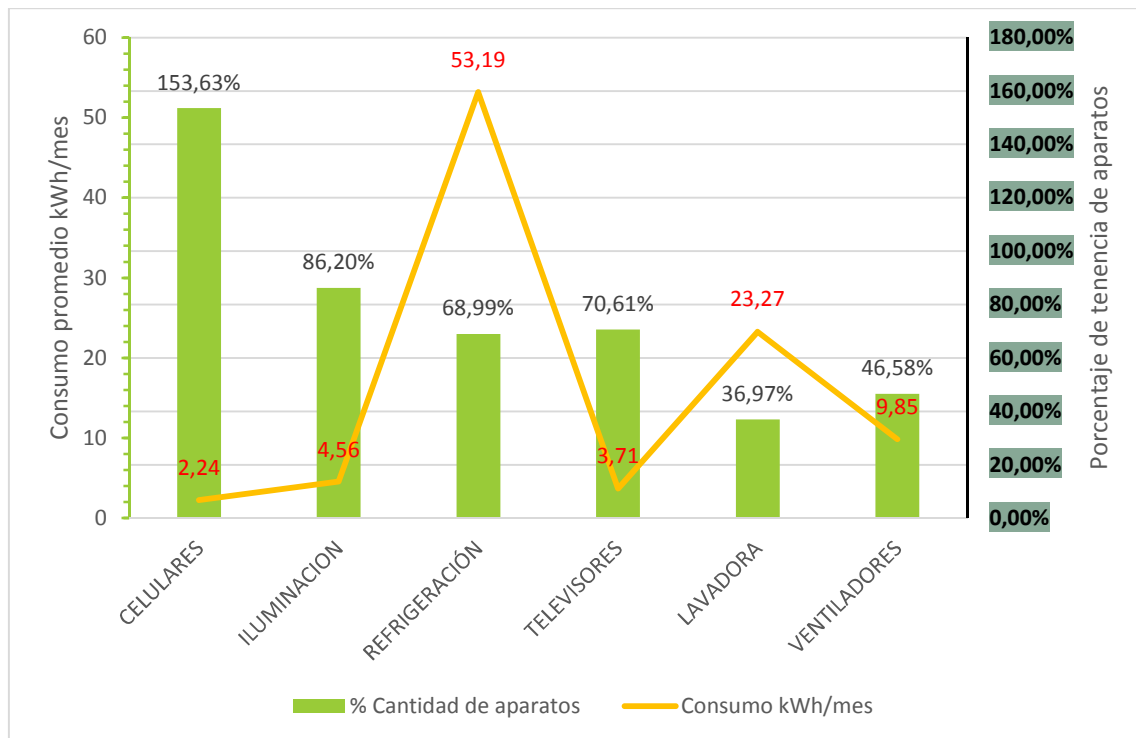
Electrodoméstico o aparato eléctrico	Consumo promedio kWh/mes
ILUMINACIÓN	4,56
REFRIGERACIÓN	53,19
AMBIENTE	9,85
CELULARES	2,24
TELEVISORES	3,71
LAVADORA	23,27
<b>Total Guaviare</b>	<b>96,82</b>

Fuente: encuestas PERS Guaviare

De acuerdo con la tabla 51 el total de los consumos promedios por vivienda de los aparatos con

mayor tenencia es de 96,82 kWh/mes. Ahora bien, en la gráfica 227 se grafican entre el porcentaje de tenencia con el consumo kWh/mes promedio.

**GRÁFICA 227 DISTRIBUCIÓN TENENCIA DE APARATOS VS CONSUMO PROMEDIO DE LOS APARATOS MÁS USADOS EN EL GUAVIARE**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En referencia a la gráfica 227 se puede apreciar que, en el caso de los celulares, las luminarias y los televisores se presenta mayor tenencia frente a un consumo menor, es decir no es proporcional, dadas las características de eficiencia y ahorro energético con las que son fabricadas. En el caso opuesto, están los aparatos de refrigeración y las lavadoras que presenta un porcentaje de tenencia menor frente al consumo. Igualmente, no es proporcional y muestra que no toda la población cuenta con sistemas de eficiencia energética en estos aparatos. En el caso de los ventiladores si ocurre una proporcionalidad, con un porcentaje de tenencia de 30,75% y posee un consumo promedio por vivienda de 9,85 kWh/mes.

### 15.3 Eficiencia Energética

Como parte de un diagnóstico en el presente documento, es importante seguir concientizando a la comunidad sobre el uso de equipamientos con una mejor eficiencia energética que incurre en una disminución en el servicio de energía eléctrica a partir de la reducción del consumo energético en la vivienda.

Con base en los datos de consumo que se han obtenido mediante la información de los aparatos eléctricos de las encuestas y el porcentaje de tenencia conforme a la gráfica 227, se analizan los

aparatos eléctricos de mayor tenencia y los de mayor consumo eléctrico para luego compararlos con los de mejor eficiencia energética en el mercado, como lo muestra la tabla 52.

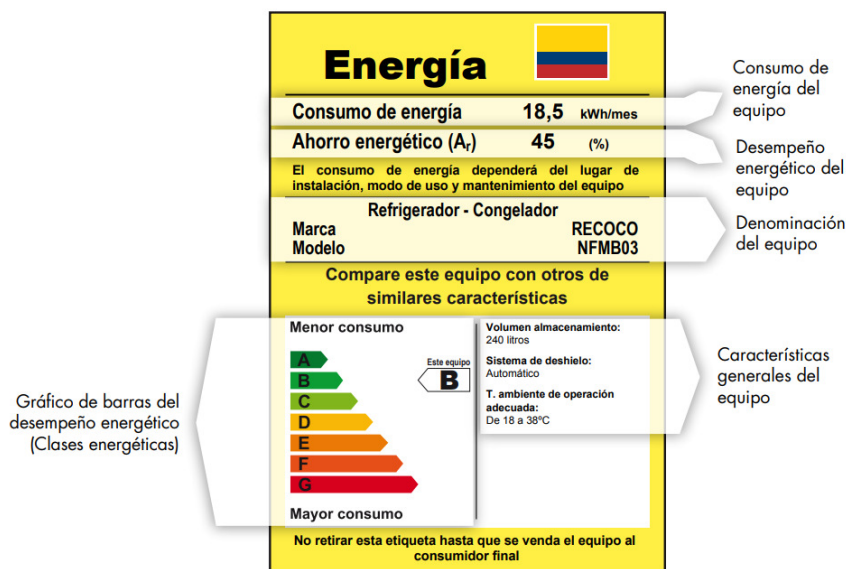
TABLA 52 CONSUMO PROMEDIO Y % DE TENENCIA

Electrodoméstico o aparato eléctrico	Promedio por kWh/mes	Consumo vivienda	% de tenencia
ILUMINACIÓN	4,56		86,20%
REFRIGERACIÓN	53,19		68,99%
AMBIENTE	9,85		46,58%
CELULARES	2,24		153,63%
TELEVISORES	3,71		70,61%
LAVADORA	23,27		36,97%

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para el desarrollo de esta sección, se estudiará la eficiencia energética en el aspecto de la refrigeración y de la iluminación con el objeto de minimizar el impacto del consumo energético mediante buenas prácticas de reconversión tecnológica o sustitución de combustibles o artefactos. Se hace énfasis en el Programa de Etiquetado de Eficiencia Energética de la ilustración 7 que promueve una herramienta útil y válida para que el consumidor de equipos domésticos de uso final de energía tome decisiones congruentes frente a la reducción de consumo y gastos.

IMAGEN 7. ETIQUETADO ENERGÉTICO PARA COLOMBIA EN REFRIGERADOR – CONGELADOR



Fuente: Etiquetado energético para Colombia en Refrigerador – Congelador. (UPME, 2014)

De acuerdo al estudio realizado en el informe de GEF/PNUD/COL/76979 – Normalización y

Etiquetado de Eficiencia Energética en Colombia (N & E Colombia) de la Unidad de Planeación Minero Energética □ UPME Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo □ PNUD (UPME - PNUD- CORPOEMA, 2015, pag, 331) se establecen parámetros para la eficiencia energética para los aparatos con alto consumo energético y porcentaje de tenencia en las viviendas, entre los cuales se realiza el ejercicio de eficiencia energética para los aparatos de refrigeración por porcentaje de tenencia sobre el 50% y el consumo eléctrico mayor. Los celulares tienen un alto nivel de % de tenencia, pero solo 2,24 kWh/mes promedio de consumo. Igualmente, con el ejercicio de la iluminación, con un alto grado de tenencia, pero un consumo relativamente bajo de 4,56 kWh/mes. Esto se representa así debido a la gran cantidad de luminarias ahorradoras en el departamento del Guaviare, con un 62% de su empleabilidad, sin embargo, se realizó el análisis de ahorro energético de sustituir las luminarias por LED que son más eficientes.

El consumo de los aparatos de refrigeración es en promedio 53,19 kWh/mes con 68,99% de tenencia en los hogares. Para la reducción de este consumo se consideran las medidas implementadas con las siguientes especificaciones de etiqueta de eficiencia energética A (muy alto nivel de eficiencia con 55% de energía inferior a la media) de un valor de \$ 810.000,00 COP en el mercado aproximadamente. Se realiza el cálculo del consumo eléctrico de este tipo de refrigerante con la Herramienta – Calculadora Financiera E.E. (MINMINAS, 2015, p, 16) dado en la Imagen 8.

IMAGEN 8. CÁLCULO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA - APARATO REFRIGERANTE

Numero de refrigeradores	1	
Precio electricidad (\$/kWh)	\$ 606,9	GUAVIARE
	<b>Refrigerador Etiquetado A</b>	<b>Refrigerador Etiquetado D</b>
Costo comercial inicial del refrigerador	\$1.089.240	\$925.854
Volumen refrigerador fresco (lts)	198	198
Volumen congelador (lts)	51	51
Volumen total refrigerador (lts)	249	249

**Costo Anual y costo vida útil y ahorros para un refrigerador residencial**

	Refrigerador(es) Etiquetado A	1 Refrigerador(es) Etiquetado D	Diferencias
<b>Costo Operación Anual</b>			
Costo Energía anual	\$181.479	\$326.662	<b>AHORRO ANUAL</b> \$145.183 Ahorro en 1 año
<i>Consumo Energía</i>	<i>299 kWh</i>	<i>538 kWh</i>	<i>239 kWh</i>
<b>Total</b>	<b>\$181.479</b>	<b>\$326.662</b>	<b>\$145.183</b>
<b>Costo Vida Útil*</b>			
Costo Energía	\$1.812.184	\$3.261.931	<b>AHORRO VIDA UTIL</b> \$1.449.747 Ahorro Electricidad en los 13 años
<i>Consumo Energía</i>	<i>3.887 kWh</i>	<i>6.997 kWh</i>	<i>3.110 kWh</i>
Precio compra por un refrigerador	\$1.089.240	\$925.854	-\$163.386 Diferencia entre precios de compra
<b>Total</b>	<b>\$2.901.424</b>	<b>\$4.187.785</b>	<b>\$1.286.361</b> Total electricidad + Precio Compra
<b>Tiempo en que se recupera el precio de compra adicional 1,1 años</b>			

Fuente: (MINMINAS, 2015, p, 16)

De acuerdo con el cálculo realizado con un cambio a un aparato refrigerante con etiqueta energética A, su consumo promedio anual es de 299 kWh/año se estiman los siguientes valores mostrados en la Tabla 53:

**TABLA 53 EFICIENCIA ENERGÉTICA - APARATO REFRIGERANTE**

Aparato	Etiquetado Energético	Consumo de energía anual (kWh/año)	Consumo de energía mensual (kWh/mes)	Ahorro en 1 año (kWh)	% Ahorro
Refrigerante nuevo	A	299	24,91	339,28	47%
Refrigerante calculado PERS	≈ D	638,28	53,99		

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para lograr una eficiencia energética en el aspecto de la iluminación es necesario realizar la sustitución de bombillos convencionales, ahorradores a luminarias LED y las incandescentes a LFC y también su uso en horas. Para las luminarias incandescentes se obtuvo la siguiente información en la tabla 54.

**TABLA 54 EFICIENCIA ENERGÉTICA - LFC**

	Tensión (V)	Potencia (W)	Emisión (lm)	Eficiencia (lm/W)	Vida (horas)	Promedio horas de uso al día	Consumo de energía diario (kWh/día)	Consumo de energía mensual (kWh/mes)	Consumo de energía anual (kWh/año)	Ahorro en 1 año (kWh)	% Ahorro
Lámparas incandescentes	120	100	1400	14,0	1000	4,38	0,44	13,14	157,68	121,41	23%
LFC	110-127	23	1450	63,0	8000	4,38	0,10	3,02	36,27		

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Luego para la sustitución de las luminarias Ahorradoras a LED se tiene en la tabla 55

**TABLA 55 EFICIENCIA ENERGÉTICA - MICRO LED**

	Tensión (V)	Potencia (W)	Emisión (lm)	Eficiencia (lm/W)	Vida (horas)	Promedio horas de uso al día	Consumo de energía diario (kWh/día)	Consumo de energía mensual (kWh/mes)	Consumo de energía anual (kWh/año)	Ahorro en 1 año (kWh)	% Ahorro
Lámparas Ahorradoras	110-127	40	1040	26	8000	5,96	0,2384	7,152	85,824	64,368	25%
Micro LED	100-240	10	3600	360	25000	5,96	0,0596	1,788	21,456		

Fuente: encuestas PERS Guaviare

## 15.4 Consumo Básico de Eficiencia

Teniendo en cuenta estos consumos eficientes, se establece ahora el consumo básico eficiente con la adopción de las nuevas tecnologías que se incorporan. Se hará un análisis del consumo actual por vivienda y luego con el eficiente.

En el Guaviare, por departamento y por municipio se caracterizaron la cantidad de neveras que existen y que hay en cada vivienda con los datos señalados en la tabla 56, resaltando el cambio de nevera de un tipo de D a tipo A.

**TABLA 56 CONSUMO BÁSICO EFICIENTE EN REFRIGERACIÓN POR MUNICIPIO**

	Etiqueta energética	Con Nevera PERS	Con Nevera Eficiente		Etiqueta energética	Con Nevera PERS	Con Nevera Eficiente
		D	A			D	A
<b>San José del Guaviare</b>	Consumo equipo	58,39	24,91	<b>Calamar</b>	Consumo equipo	55,4	24,91
	Cantidad	14768,71			Cantidad	565,13	
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	2,43			Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	2,31	
	Consumo total (kWh/día)	35929,49			Consumo total (kWh/día)	1304,4	
	Cantidad		14768,71		Cantidad		565,13
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		1,04		Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		1,04
	Consumo total (kWh/día)		15328,68		Consumo total (kWh/día)		586,55
<b>Retorno</b>	Consumo equipo	71,55	24,91	<b>Miraflores</b>	Consumo equipo	55,4	24,91
	Cantidad	2591,43			Cantidad	565,13	
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	2,98			Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	2,31	
	Consumo total (kWh/día)	7725,49			Consumo total (kWh/día)	1304,4	
	Cantidad		2591,43		Cantidad		565,13
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		1,04		Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		1,04
	Consumo total (kWh/día)		2689,69		Consumo total (kWh/día)		586,55

Fuente: encuestas PERS Guaviare, (SINELEC, 2020)

En la siguiente tabla se presentan los valores de consumo a nivel departamento.

**TABLA 57 CONSUMO BÁSICO EFICIENTE EN REFRIGERACIÓN POR DEPARTAMENTO**

		Con Nevera PERS	Con Nevera Eficiente
	<b>Etiqueta energética</b>	<b>D</b>	<b>A</b>
<b>Guaviare</b>	Consumo equipo	59,91	24,91
	Cantidad	19313,16	
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	2,50	
	Consumo total (kWh/día)	48212,00	
	Cantidad		19313,16
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		1,04
	Consumo total (kWh/día)		20045,43

Fuente: encuestas PERS Guaviare, (SINELEC, 2020)

Para el cambio de neveras a más eficiente para el departamento, se cambia de un consumo promedio por vivienda de 2,50 kWh/día a consumir 1,04 kWh/día con un ahorro energético del 41,6%.

Ahora, se analiza el consumo eficiente en el Guaviare para el cambio de luminarias. Se recomienda hacer dos cambios de luminarias. La primera de bombillos incandescentes a LFC y de ahorradoras a micro LED.

**TABLA 58 CONSUMO BÁSICO EFICIENTE EN ILUMINACIÓN POR MUNICIPIO**

	De incandescentes PERS (kWh/día)	A LFC Consumo Básico Eficiente (kWh/día)	De Ahorradoras PERS (kWh/día)	A micro LED Consumo Básico Eficiente (kWh/día)	
<b>Potencia (W)</b>	100	23	40	10	
<b>Emisión (lm)</b>	1400	1450	1040	3600	
<b>Eficiencia (lm/W)</b>	14	63	26	360	
<b>Vida (horas)</b>	1000	8000	8000	25000	
<b>San José del Guaviare</b>	Consumo equipo	11,19	2,40	3,47	1,42

	Cantidad	804,46		14575,47	
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	0,47		0,14	
	Consumo total (kWh/día)	375,09		2109,96	
	Cantidad		804,46		14575,47
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		0,10		0,059
	Consumo total (kWh/día)		80,45		859,95
<b>Retorno</b>	Consumo equipo	6,38	2,40	2,38	1,42
	Cantidad	165,70		2714,70	
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	0,27		0,10	
	Consumo total (kWh/día)	44,05		269,02	
	Cantidad		165,70		2714,70
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		0,10		0,059
	Consumo total (kWh/día)		16,57		160,17
<b>Calamar</b>	Consumo equipo	9,01	2,40	2,73	1,42
	Cantidad	213,10		912,53	
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)	0,38		0,11	
	Consumo total (kWh/día)	79,98		103,88	
	Cantidad		213,10		912,53
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		0,10		0,059
	Consumo total (kWh/día)		21,31		53,84
<b>Miraflores</b>	Consumo equipo	10,91	2,40	4,62	1,42
	Cantidad	61,37		1255,71	

Consumo prom. vivienda (kWh/día)	X	0,45		0,19	
Consumo total (kWh/día)		27,91		241,60	
Cantidad			61,37		1255,71
Consumo prom. vivienda (kWh/día)	X		0,10		0,059
Consumo total (kWh/día)			6,14		74,09

Fuente: encuestas PERS Guaviare, (SINELEC, 2020)

A continuación, se tabulan los datos de consumo básico de eficiencia a nivel departamento en la siguiente tabla.

**TABLA 59 CONSUMO BÁSICO EFICIENTE EN ILUMINACIÓN POR DEPARTAMENTO**

	De incandescentes PERS (kWh/día)	A LFC Consumo Básico Eficiente (kWh/día)	De Ahorradoras PERS (kWh/día)	A micro LED Consumo Básico Eficiente (kWh/día)	
<b>Potencia (W)</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	
<b>Emisión (lm)</b>	<b>1400</b>	<b>1450</b>	<b>1040</b>	<b>3600</b>	
<b>Eficiencia (lm/W)</b>	<b>14</b>	<b>63</b>	<b>26</b>	<b>360</b>	
<b>Vida (horas)</b>	<b>1000</b>	<b>8000</b>	<b>8000</b>	<b>25000</b>	
<b>Guaviare</b>	Consumo equipo	10,16	2,40	3,36	1,42
	Cantidad	1244,63		19458,42	
	Consumo prom. vivienda (kWh/día)	X	0,42	0,14	
	Consumo total (kWh/día)		527,03	2724,45	

	Cantidad		1244,63		19458,42
	Consumo prom. X vivienda (kWh/día)		0,10		0,059
	Consumo total (kWh/día)		124,46		1148,05

Fuente: encuestas PERS Guaviare, (SINELEC, 2020)

Con el análisis de las tablas anteriores, en las que se relacionan los consumos promedios básicos eficientes por vivienda, en el primer caso se pasó de luminarias incandescente a luminarias LFC obteniendo un promedio de 0,42 kWh/día a 0,10 kWh/día respectivamente, lo cual representa un 23% de ahorro en eficiencia en iluminación. En el segundo caso, de luminarias ahorradoras a micro LED se tiene un consumo básico de eficiencia por vivienda de 0,14 kWh/día a 0,059 kWh/día respectivamente, obteniendo una eficiencia en el ahorro energético de 42,1%.

### 15.5 Indicadores Energéticos de Desarrollo Sostenible.

En síntesis, en el documento desarrollado durante la experiencia PERS del departamento del Guaviare, se han identificado dentro del marco de la demanda energética varios aspectos en cuanto a la caracterización, especialmente por el tipo de fuente energética en los diferentes sectores poblacionales como residencial/rural, comercial e industrial/institucional. Con base en la sección Caracterización del consumo por tipo de fuente de energía para todos los sectores es importante destacar dentro del documento los Indicadores Energético de Desarrollo Sostenibles (IEDS).

Los IEDS, son un instrumento para medir los progresos realizados; sirven para diferenciar claramente las tendencias deseables de las indeseables dentro de las brechas que hay en un territorio que revisa su evolución en términos energéticos y así también cobrar gran importancia la cantidad de energía utilizada para generar una unidad de valor agregado para la economía, o, en la misma dirección, la cantidad de emisiones de CO2 para generar esa misma unidad (UPME - PEN, 2019).

Los IEDS son estructurados en dimensiones, temas y subtemas, de conformidad con el mismo marco conceptual empleado por la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (CDS).

Hay 30 indicadores, clasificados en tres dimensiones (social, económica y ambiental). Éstas se subdividen a su vez en 7 temas y 19 subtemas. Es menester señalar que, dadas las numerosas interrelaciones entre estas categorías, algunos indicadores pueden incluirse en más de una dimensión, tema o subtema. Asimismo, cada indicador puede representar a un grupo de indicadores conexos, necesarios para evaluar un aspecto concreto. (OIEA - AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE, 2008, p. 22).

Para fines de la presente investigación al campo del PERS Guaviare, se van a señalar los indicadores que para el departamento son de menester importancia y así como sus respectivos temas

y subtemas que aplican dentro de cada uno de su dimensión. Estos se muestran desde la Tabla 60 hasta la Tabla 62:

**TABLA 60 IEDS - DIMENSIÓN SOCIAL**

SOCIAL				
TEMA	SUBTEMA	INDICADORES ENERGÉTICOS		COMPONENTES
Equidad	Accesibilidad	SOC1	Porcentaje de hogares (o de población) sin electricidad o energía comercial, o muy dependientes de energías no comerciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hogares (o población) sin electricidad o energía comercial, o muy dependientes de energías no comerciales</li> <li>– Número total de hogares o población total</li> </ul>
	Asequibilidad	SOC2	Porcentaje de ingresos de los hogares dedicado a combustibles y electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ingresos de los hogares dedicados a combustibles y electricidad</li> <li>– Ingresos de los hogares (del total y del 20% más pobre de la población)</li> </ul>

Fuente: (IAEA, Agencia Europea del Medio Ambiente, 2020)

**TABLA 61 IEDS - DIMENSIÓN ECONÓMICA**

ECONÓMICO				
TEMA	SUBTEMA	INDICADORES ENERGÉTICOS		COMPONENTES
Patrones de uso y producción	Uso final	ECO7	Intensidades energéticas del sector agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uso de energía en el sector agrícola</li> <li>– Valor agregado correspondiente</li> </ul>
		ECO8	Intensidades energéticas del sector comercial/de los servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uso de energía en el sector de los servicios/comercial</li> <li>– Valor agregado correspondiente</li> </ul>
		ECO9	Intensidad energética de los hogares	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uso de energía en los hogares y por usos finales clave</li> <li>– Número de hogares, superficie edificada, personas por hogar, propiedad de aparatos electrodomésticos</li> </ul>
		ECO10	Intensidades energéticas del transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uso de energía en el transporte de pasajeros y de carga, y por modalidad</li> <li>– Pasajeros/km recorridos y toneladas/km de carga transportada, y por modalidad</li> </ul>

	Diversificación (Combinación de combustibles)	ECO13	Porcentaje de energías renovables en la energía y electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Suministro de energía primaria, consumo final y generación de electricidad y capacidad de generación por energías renovables</li> <li>– Suministro total de energía primaria y consumo final total de energía, generación de electricidad total y capacidad de generación total</li> </ul>
--	---	-------	--	---

Fuente: (IAEA, Agencia Europea del Medio Ambiente, 2020)

**TABLA 62 IEDS - DIMENSIÓN AMBIENTAL**

MEDIO AMBIENTE				
TEMA	SUBTEMA	INDICADORES ENERGÉTICOS		COMPONENTES
Tierra	Calidad de los suelos	ENV5	Zonas del suelo en las que la acidificación supera la carga crítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zona del suelo afectada</li> <li>– Carga crítica</li> </ul>
	Bosques	ENV6	Tasa de deforestación atribuida al uso de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zona forestal en dos momentos diferentes</li> <li>– Utilización de la biomasa</li> </ul>
	Generación y gestión de desechos sólidos	ENV7	Relación entre la generación de desechos sólidos y las unidades de energía producida	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cantidad de desechos sólidos</li> <li>– Energía producida</li> </ul>

Fuente: (IAEA, Agencia Europea del Medio Ambiente, 2020)

## 16 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Luego de haber realizado el análisis contextual de la caracterización en los sectores del Guaviare, se va a estudiar la proyección de la demanda de energía eléctrica prevista 2020 – 2035 para las viviendas rurales del Guaviare. Para lograr este objetivo, se toma como base los resultados del consumo total eléctrico en cada municipio y el departamento.

### 16.1 Metodología para la proyección de la demanda de energía eléctrica durante el periodo de 2020– 2035 – UPME

Para la presentación de la proyección de demanda en energía eléctrica se hace uso de la herramienta metodológica asignada por la UPME “Metodología para la proyección de la demanda de energía eléctrica para áreas rurales” (Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) en el 2015, el cual, implementa un modelo para la estimación en zonas rurales tomando como insumo principal la información primaria y secundaria recopilada en la metodología PERS para cada región bajo estudio. La metodología en términos generales explicada mediante el comportamiento de la función tangente hiperbólica, cuyo dominio son todos los números reales y su imagen está en el rango [-1,1], cuya representación está dada por la ecuación (1):

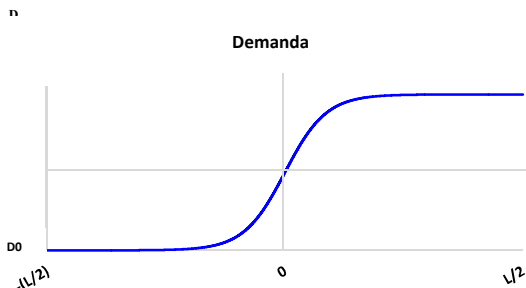
$$f(x) = \tanh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} = \frac{e^{-x}(e^{2x} - 1)}{e^{-x}(e^{2x} + 1)} = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} + 1} \quad (1)$$

La función tangente hiperbólica es simétrica en el origen y tiene en referencia a valores negativos, donde se amplía su utilidad para estimar la proyección de demanda en el área rural de cada municipio incluidas zonas no interconectadas. Para términos de demanda la función es simplificada hasta la ilustración de la ecuación (2):

$$D(x) = \frac{ke^{\alpha x}}{1 + e^{\alpha x}} \quad (2)$$

Donde  $\alpha$  = pendiente,  $k$  = coeficiente (cota superior) y  $x$  = año. Que como bien se ha mencionado toma en cuenta valores negativos adquiriendo la representación de la gráfica 228.

GRÁFICA 228 FUNCIÓN MATEMÁTICA QUE MODELA EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA UPME



Fuente: (Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), 2015)

Como se explica en la metodología, esta representación es explicada por tres periodos de tiempo para efecto de impacto en demanda energética, siendo {1} El primer periodo, en donde la demanda crece en base al crecimiento vegetativo de la población más un factor de la demanda existente en el peor de los escenarios, esto permitiría contemplar la demanda de energía que no se presentaba porque no se contaba con el servicio o porque no se presentaba las 24 h del día. {2} El segundo escenario, en donde se da un mayor crecimiento explicado por el aprendizaje, puesta en marcha de la alternativa energética y el encadenamiento productivo generada para esta y {3} Finalmente un último periodo, en donde se presenta una saturación del crecimiento de la demanda explicada porque se alcanza el máximo nivel posible de producción del municipio con la implementación de la alternativa.

Esta representación se explica mediante la ecuación (3) en términos de la demanda inicial y final

$$D(x) = \frac{ke^{\alpha x}}{1 + e^{\alpha x}} = \frac{(D_1 + D_0) e^{\frac{2 \ln(D_1/D_0)x}{L}}}{1 + e^{\frac{2 \ln(D_1/D_0)x}{L}}} = \frac{(D_1 + D_0) \left(\frac{D_1}{D_0}\right)^{\frac{x}{L}}}{1 + \left(\frac{D_1}{D_0}\right)^{\frac{x}{L}}} \quad (5)$$

Donde,  $\alpha$  = pendiente,  $k$  = coeficiente (cota superior),  $L$  = total años, dominio de la función  $(-L/2, L/2)$ ,  $D_0$  = Demanda inicial y  $D_1$  = Demanda final

En el marco de la construcción de una proyección para el Departamento del Guaviare, se toma como punto de partida el cálculo de la estimación energética donde no solo se tomarán los resultados de caracterización de los elementos consumidores de energía eléctrica que más se usan en el departamento para el sector residencial y rural, sino que se refleja con base en esta metodología con un ajuste a la proyección teniendo en cuenta la regresión lineal de la estimación de los suscriptores en una correlación positiva para los municipios de San José del Guaviare, Retorno y Calamar y una correlación negativa para el municipio de Miraflores.

## 16.2 Escenarios de proyección

Para la realización de la proyección de demanda energética 2020 – 2035, se proponen 3 escenarios para su estimación. Inicialmente se realiza su cálculo con base en la metodología UPME donde se basa dentro del marco del Consumo Básico de Subsistencia (CBS) establecido mediante la Resolución 0355 del 8 de Julio de 2004 por el cual modifica el consumo de subsistencia del servicio de energía eléctrica. Asimismo, se implementó dentro del modelo básico de demanda mencionado en primer lugar con el número de suscriptores constantes en el tiempo (2020-2035) y por otro lado con el modelo de regresión lineal para la proyección de suscriptores en el tiempo (2020-2035). Para este último se ha tomado como referencia la información secundaria tomada del Sistema Único de Información de servicios públicos domiciliarios (SUI), los cuales permiten calcular la tasa de crecimiento, y con ello, realizar la proyección de usuarios para el periodo (2020-2035).

Estas dos últimas se refieren a los 2 primeros escenarios de proyección, posterior, se presenta un tercer escenario de proyección que toma principalmente la información secundaria (SUI) sobre los consumos históricos de demanda desde el periodo (2010-2020) y las tasas promedio de crecimiento anual para la demanda de los usuarios al SIN y también para los usuarios del ZNI, presentados en las fuentes de información obtenidos por Telemetría del Centro Nacional de Monitoreo (CNM). Se realiza la proyección mediante el modelo de regresión lineal en para el periodo (2020-2035).

Estos escenarios de proyección se realizaron para cada uno de los municipios del Departamento del Guaviare, incluyendo al municipio de Miraflores que está en ZNI y muestra un importante impacto sobre los consumos energéticos por fuentes en combustibles fósiles o por planta eléctrica DIESEL. Estos comportamientos gráficos se verán en la sección de Proyección de demanda energética - Miraflores (2020-2035)

### **16.2.1 Proyección 1 (Modelo de estimación UPME sin regresión lineal X suscriptor)**

Las variables de entrada que se han tenido para la fórmula de la proyección de demanda energética en el caso de las viviendas residenciales/rurales del Guaviare, son:

**Demanda inicial:** Son los datos de demanda de energía eléctrica individual por hogar por municipio, que se obtiene como resultado de las encuestas en la recolección de información primaria, dada en kWh/mes. Corresponde al punto inicial de la estimación y se obtiene de la gráfica 64 que representa el consumo total y actual para el departamento del Guaviare.

**Demanda final esperada:** es el punto de saturación de la curva de la gráfica 228 y corresponde a la demanda de energía eléctrica final que se espera por hogar en cada municipio (kWh/mes). Esta demanda de energía eléctrica se establece como un consumo final de referencia, donde la metodología propone tres opciones de consulta para obtener este dato, el cual debe ser seleccionado dadas las características de consumo de cada región y a la fiabilidad de la información y experiencia del investigador.

Para la proyección 1 planteada, se ha tomado este dato desde un Consumo Básico de Subsistencia el cual se define como la cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer las necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final. La Resolución 355 del 2004 de la Unidad de Planeación Minero Energética, establece el Consumo de Subsistencia en 173 kWh/mes para alturas inferiores a 1.000 metros sobre el nivel del mar, y en 130 kWh/mes para alturas iguales o superiores a 1.000 msnm. En dado caso, se tomará la demanda final esperada en 173 kWh/mes puesto que la altura es inferior a 1.000 msnm en los 4 municipios del Guaviare.

**El periodo de proyección de la demanda (15 años)** que en este caso será entre 2020 y 2035.

**El número de usuarios rurales de cada municipio** que para el caso de la proyección 1 usando el método de estimación de demanda UPME es constante. Los usuarios corresponden a los que solo utilizan la energía a través de la red eléctrica y hacen uso de aparatos eléctricos. La información de los usuarios está definida en el universo de las encuestas PERS Guaviare y el resultado de esta proyección inicia con el municipio de San José del Guaviare reflejado en la Tabla 63.

**TABLA 63 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 1 - SAN JOSÉ DEL GUAVIARE**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	106,41	19.556,00	2.080,95	24.971,45
2021	110,71	19.556,00	2.165,06	25.980,77
2022	115,07	19.556,00	2.250,31	27.003,75
2023	119,48	19.556,00	2.336,54	28.038,48
2024	123,93	19.556,00	2.423,58	29.082,96
2025	128,41	19.556,00	2.511,26	30.135,11
2026	132,92	19.556,00	2.599,40	31.192,79
2027	137,44	19.556,00	2.687,82	32.253,79
2028	141,97	19.556,00	2.776,33	33.315,91
2029	146,49	19.556,00	2.864,74	34.376,92
2030	151,00	19.556,00	2.952,88	35.434,59
2031	155,48	19.556,00	3.040,56	36.486,74
2032	159,93	19.556,00	3.127,60	37.531,22
2033	164,34	19.556,00	3.213,83	38.565,95
2034	168,70	19.556,00	3.299,08	39.588,94
2035	173,00	19.556,00	3.383,19	40.598,26

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Luego en la Tabla 64 se ve los datos de proyección para el municipio de El Retorno

**TABLA 64 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 1 – EL RETORNO**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	95,57	4.248,00	405,98	4.871,78
2021	100,49	4.248,00	426,90	5.122,81
2022	105,52	4.248,00	448,24	5.378,90
2023	110,63	4.248,00	469,95	5.639,36
2024	115,81	4.248,00	491,96	5.903,47
2025	121,05	4.248,00	514,21	6.170,47
2026	126,33	4.248,00	536,63	6.439,57
2027	131,63	4.248,00	559,16	6.709,92

2028	136,94	4.248,00	581,73	6.980,70
2029	142,24	4.248,00	604,25	7.251,06
2030	147,52	4.248,00	626,68	7.520,15
2031	152,76	4.248,00	648,93	7.787,15
2032	157,94	4.248,00	670,94	8.051,27
2033	163,05	4.248,00	692,64	8.311,73
2034	168,08	4.248,00	713,98	8.567,81
2035	173,00	4.248,00	734,90	8.818,85

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Se aprecia en la Tabla 65 los datos de proyección para el municipio de Calamar

**TABLA 65 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 1 – CALAMAR**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (kWh)	Demanda Residencial Anual (kWh)
2020	68,05	2.896,00	197,07	2.364,87
2021	74,29	2.896,00	215,13	2.581,61
2022	80,83	2.896,00	234,08	2.808,94
2023	87,64	2.896,00	253,81	3.045,76
2024	94,69	2.896,00	274,23	3.290,74
2025	101,93	2.896,00	295,20	3.542,34
2026	109,31	2.896,00	316,57	3.798,81
2027	116,78	2.896,00	338,19	4.058,26
2028	124,27	2.896,00	359,89	4.318,71
2029	131,74	2.896,00	381,51	4.578,16
2030	139,12	2.896,00	402,89	4.834,63
2031	146,36	2.896,00	423,85	5.086,23
2032	153,41	2.896,00	444,27	5.331,21
2033	160,22	2.896,00	464,00	5.568,03
2034	166,76	2.896,00	482,95	5.795,36
2035	173,00	2.896,00	501,01	6.012,10

Fuente: encuestas PERS Guaviare

En la tabla 66 se presenta la información de proyección para el municipio de Miraflores

**TABLA 66 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 1 – MIRAFLORES.**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (kWh)	Demanda Residencial Anual (kWh)
2020	68,26	1.788,00	122,05	1.464,59
2021	74,49	1.788,00	133,19	1.598,23
2022	81,02	1.788,00	144,86	1.738,37
2023	87,82	1.788,00	157,03	1.884,31
2024	94,86	1.788,00	169,61	2.035,26
2025	102,08	1.788,00	182,52	2.190,26
2026	109,44	1.788,00	195,69	2.348,23
2027	116,89	1.788,00	209,00	2.508,03
2028	124,37	1.788,00	222,37	2.668,44
2029	131,82	1.788,00	235,69	2.828,24
2030	139,18	1.788,00	248,85	2.986,22
2031	146,40	1.788,00	261,77	3.141,21
2032	153,44	1.788,00	274,35	3.292,16
2033	160,24	1.788,00	286,51	3.438,11
2034	166,77	1.788,00	298,19	3.578,24
2035	173,00	1.788,00	309,32	3.711,89

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Finalmente, y usando la proyección 1, se realiza la estimación demanda nivel de departamento

**TABLA 67 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 1 – DEPARTAMENTO GUAVIARE**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	98,50	28.488,00	2.806,07	33.672,82
2021	103,26	28.488,00	2.941,68	35.300,15
2022	108,11	28.488,00	3.079,75	36.956,98
2023	113,03	28.488,00	3.219,94	38.639,33
2024	118,01	28.488,00	3.361,91	40.342,95
2025	123,04	28.488,00	3.505,28	42.063,37
2026	128,11	28.488,00	3.649,66	43.795,91

<b>2027</b>	133,20	28.488,00	3.794,65	45.535,79
<b>2028</b>	138,30	28.488,00	3.939,84	47.278,12
<b>2029</b>	143,39	28.488,00	4.084,83	49.017,99
<b>2030</b>	148,46	28.488,00	4.229,21	50.750,54
<b>2031</b>	153,49	28.488,00	4.372,58	52.470,95
<b>2032</b>	158,47	28.488,00	4.514,55	54.174,57
<b>2033</b>	163,39	28.488,00	4.654,74	55.856,93
<b>2034</b>	168,24	28.488,00	4.792,81	57.513,76
<b>2035</b>	173,00	28.488,00	4.928,42	59.141,09

Fuente: encuestas PERS Guaviare

### 16.2.2 Proyección 2 (Modelo de estimación UPME con regresión lineal X suscriptor)

De la misma forma como se realizó el análisis para la proyección 1, se señalan las entradas de las variables para la proyección 2. Estas variables de entrada que se han tenido en cuenta para la fórmula de proyección de demanda energética son:

**Demanda inicial:** Son los datos de demanda de energía eléctrica individual por hogar por municipio, que se obtiene como resultado de las encuestas en la recolección de información primaria, dada en kWh/mes. Corresponde al punto inicial de la estimación y se obtiene de la gráfica 64 que representa el consumo total y actual para el departamento del Guaviare.

**Demanda final esperada:** es el punto de saturación de la curva de la gráfica 228 y corresponde a la demanda de energía eléctrica final que se espera por hogar en cada municipio (kWh/mes). Esta demanda de energía eléctrica se establece como un consumo final de referencia, donde la metodología propone tres opciones de consulta para obtener este dato, el cual debe ser seleccionado dados las características de consumo de cada región y a la fiabilidad de la información y experiencia del investigador.

Para la proyección 2 planteada, se ha tomado este dato desde el consumo básico de subsistencia el cual se define como la cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer las necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final. La Resolución 355 del 2004 del Ministerio de Minas y Energía, establece el Consumo de Subsistencia en 173 kWh/mes para alturas inferiores a 1.000 metros sobre el nivel del mar, y en 182 kWh/mes para alturas iguales o superiores a 1.000 msnm. Para este caso, se tomará la demanda final esperada en 173 kWh/mes puesto que la altura es inferior a 1.000 msnm en los 4 municipios del Guaviare como se hizo en la proyección 1.

**El periodo de proyección de la demanda (15 años)** que en este caso será entre 2020 y 2035.

**El número de usuarios rurales de cada municipio** que para el caso de la proyección 2 usando el método de estimación de demanda UPME, se empleará el método de proyección por regresión lineal en función de los suscriptores desde el punto inicial (año 2020) y el punto final de usuarios

(2035). Los usuarios presentados se obtuvieron del SUI y con base en la demanda de suscriptores desde el 2010 al 2020, así mismo se calcularon los suscriptores hasta el 2035 por el método de regresión lineal.

El resultado de esta proyección 2 se ve reflejada en la Tabla 68 para el municipio de San José del Guaviare.

**TABLA 68 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 2 - SAN JOSÉ DEL GUAVIARE**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	106,41	13.945	1.483,90	17.806,76
2021	110,71	14.290	1.582,08	18.984,92
2022	115,07	14.949	1.720,22	20.642,65
2023	119,48	15.608	1.864,89	22.378,72
2024	123,93	16.268	2.016,05	24.192,66
2025	128,41	16.927	2.173,64	26.083,64
2026	132,92	17.586	2.337,54	28.050,52
2027	137,44	18.245	2.507,65	30.091,81
2028	141,97	18.904	2.683,81	32.205,70
2029	146,49	19.563	2.865,84	34.390,08
2030	151,00	20.223	3.053,55	36.642,54
2031	155,48	20.882	3.246,70	38.960,40
2032	159,93	21.541	3.445,06	41.340,75
2033	164,34	22.200	3.648,37	43.780,44
2034	168,70	22.859	3.856,35	46.276,15
2035	173,00	23.518	4.068,70	48.824,39

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para el municipio de El Retorno se presentan los datos en la tabla 69.

**TABLA 69 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 2 – RETORNO**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	95,57	2.588	247,35	2.968,21
2021	100,49	2.721	273,45	3.281,35
2022	105,52	2.891	305,01	3.660,16
2023	110,63	3.060	338,55	4.062,58
2024	115,81	3.230	374,05	4.488,57
2025	121,05	3.399	411,50	4.937,96
2026	126,33	3.569	450,87	5.410,44
2027	131,63	3.739	492,13	5.905,52
2028	136,94	3.908	535,21	6.422,58
2029	142,24	4.078	580,07	6.960,85
2030	147,52	4.248	626,62	7.519,45
2031	152,76	4.417	674,78	8.097,37
2032	157,94	4.587	724,46	8.693,49
2033	163,05	4.756	775,55	9.306,62
2034	168,08	4.926	827,96	9.935,46
2035	173,00	5.096	881,56	10.578,71

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Luego, se aprecian los datos para el escenario de proyección 2 para el municipio de Calamar en la tabla 70.

**TABLA 70 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 2 – CALAMAR**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	68,05	1.203	81,87	982,44
2021	74,29	1.245	92,51	1.110,17
2022	80,83	1.279	103,37	1.240,40
2023	87,64	1.312	115,02	1.380,20
2024	94,69	1.346	127,44	1.529,27

2025	101,93	1.379	140,60	1.687,15
2026	109,31	1.413	154,44	1.853,23
2027	116,78	1.446	168,89	2.026,72
2028	124,27	1.480	183,89	2.206,74
2029	131,74	1.513	199,35	2.392,24
2030	139,12	1.547	215,18	2.582,16
2031	146,36	1.580	231,28	2.775,35
2032	153,41	1.614	247,56	2.970,68
2033	160,22	1.647	263,92	3.167,02
2034	166,76	1.681	280,28	3.363,33
2035	173,00	1.714	296,55	3.558,64

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Luego, se presenta en la Tabla 71 la información para el municipio de Miraflores.

**TABLA 71 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 2 – MIRAFLORES**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	68,26	887	60,54	726,51
2021	74,49	866	64,51	774,17
2022	81,02	845	68,48	821,79
2023	87,82	824	72,40	868,82
2024	94,86	804	76,22	914,70
2025	102,08	783	79,90	958,83
2026	109,44	762	83,38	1.000,62
2027	116,89	741	86,62	1.039,48
2028	124,37	720	89,57	1.074,86
2029	131,82	699	92,19	1.106,26
2030	139,18	679	94,44	1.133,24
2031	146,40	658	96,29	1.155,45
2032	153,44	637	97,72	1.172,60
2033	160,24	616	98,71	1.184,51
2034	166,77	595	99,26	1.191,08
2035	173,00	574	99,36	1.192,31

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Finalmente se presenta en la Tabla 72 la información para el departamento del Guaviare.

**TABLA 72 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 2 - GUAVIARE**

Año	Demanda Individual Mensual (kWh)	Número de usuarios	Demanda Residencial Mensual (MWh)	Demanda Residencial Anual (MWh)
2020	98,50	18.623	1.834,39	22.012,70
2021	103,26	19.123	1.974,61	23.695,27
2022	108,11	19.964	2.158,25	25.899,01
2023	113,03	20.805	2.351,60	28.219,25
2024	118,01	21.647	2.554,59	30.655,04
2025	123,04	22.488	2.767,06	33.204,72
2026	128,11	23.330	2.988,83	35.865,96
2027	133,20	24.171	3.219,65	38.635,77
2028	138,30	25.013	3.459,21	41.510,52
2029	143,39	25.854	3.707,16	44.485,97
2030	148,46	26.696	3.963,11	47.557,32
2031	153,49	27.537	4.226,61	50.719,29
2032	158,47	28.378	4.497,18	53.966,17
2033	163,39	29.220	4.774,32	57.291,87
2034	168,24	30.061	5.057,50	60.690,02
2035	173,00	30.903	5.346,17	64.154,05

Fuente: encuestas PERS Guaviare

### **16.2.3 Proyección 3 (Modelo de Regresión lineal X Demanda con fuentes de información secundaria del SUI y CNM de Telemetría)**

Para la realización de la proyección 3 que se instó básicamente en un modelo consumidor de regresión lineal en función de los históricos resultados de demanda en el periodo (2020 – 2035) tomados de la plataforma SUI. Con base en estos datos de consumo de energía eléctrica se hizo la caracterización de proyección en el intervalo de 2020-2035. El objetivo de esta proyección es analizar el comportamiento que se lleva a cabo en los registros del SUI con la información que se toma de primera mano por medio de las encuestas con otros datos proporcionados. Las variables tomadas en esta proyección fueron:

**Demanda inicial:** Son los datos de demanda de energía eléctrica individual por municipio, que se obtiene como resultado del registro subido y actualizado a la plataforma de información secundaria SUI, dada en kWh/año en la Tabla 73.

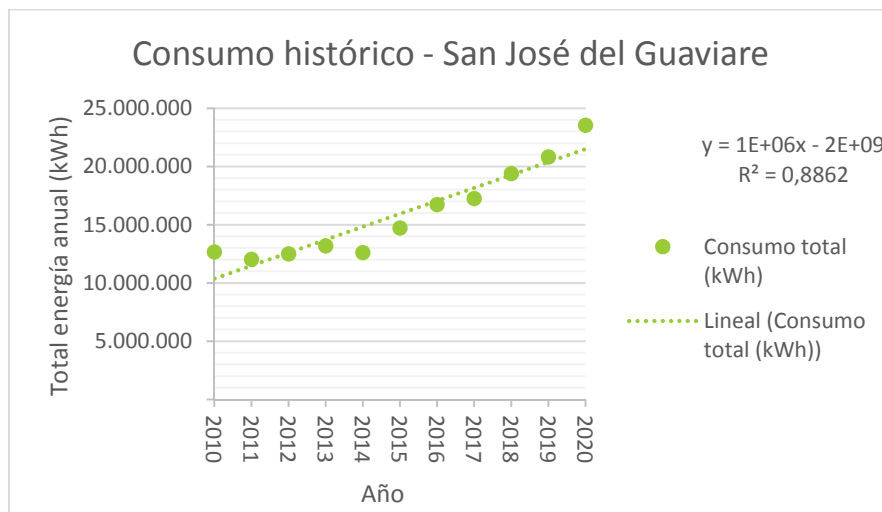
TABLA 73 DEMANDA INICIAL 2020 - SUI/TELEMETRÍA (MIRAFLORES)

	Consumo total (kwh) - 2020	Consumo promedio (kwh/suscriptor) - 2020
SAN JOSE DEL GUAVIARE	23538574	171,22
RETORNO	2639859	121,10
CALAMAR	1454296	158,22
MIRAFLORES (TELEMETRÍA)	766203	173,27
DEPARTAMENTO GUAVIARE	<b>28438691</b>	<b>155,95</b>

Fuente: (SUI, 2021)

**Demanda final esperada:** Esta demanda de energía eléctrica se establece como un consumo final de referencia, donde se usa una metodología de regresión lineal para cada municipio y departamento. Para proyectar la demanda final al 2035, primero se calculó la tasa de crecimiento anual promedio en cada municipio desde 2010-2020. Para el caso del municipio de San José del Guaviare esta tasa correspondió al 7% para el Retorno fue 12%, para Calamar fue el 5%. Para el caso de Miraflores, la información se toma de las fuentes de Telemetría (CNM) con una tasa de 2%. Una vez determinadas las tasas de crecimiento anual promedio históricas se pudo calcular la demanda proyectada a 15 años, con un coeficiente de correlación cercana a 1, como se muestra en la gráfica para el caso de San José del Guaviare.

GRÁFICA 229 REGRESIÓN LINEAL CONSUMO EE 210-2020 - SAN JOSÉ



Fuente: (SUI, 2021), cálculos propios.

Donde se tiene un  $R^2=0,88$  cercano al, el cual nos dice que la dispersión de datos favorece a un poco variación de la variable en el modelo lineal. Y con la aplicación de la formula:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x, \text{ Donde } \beta_0 - \text{ es el parámetro de intercepto, su fórmula es:}$$

$$\beta_0 = \bar{y} - b\bar{x}$$

Y  $\beta_1$  – es el parámetro de la pendiente, su fórmula es:

$$\beta_1 = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

X – representa el número del año de la proyección

Y – representa la demanda de ese año X

n – número de años a proyectar la demanda

Una vez haciendo los respectivos cálculos para cada municipio se determinó la demanda final por municipio, en la siguiente tabla:

**TABLA 74 DEMANDA FINAL E INICIAL PROYECCIÓN 3**

Variables	San José del Guaviare	Retorno	Calamar	Miraflores	Departamento Guaviare
<b>Demanda Final (Total MWh)</b>	38204,91	5113,91	2217,48	269,50	45805,80
<b>Demanda Inicial (Total MWh)</b>	23538,57	2639,86	1454,30	460,39	28093,12
<b>Años</b>	15				

Fuente: (SUI, 2021), cálculos propios.

**El periodo de proyección de la demanda (15 años)** que en este caso será entre 2020 y 2035. El resultado de esta proyección 3 se refleja en la Tabla 75 para el municipio de San José del Guaviare.

**TABLA 75 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 3 - SAN JOSÉ DEL GUAVIARE**

Año	Demanda Residencial Anual (kWh/año)	Demanda Residencial Anual (MWh/año)
<b>2020</b>	23538574	23538,57
<b>2021</b>	22622107	22622,11
<b>2022</b>	23735165	23735,16
<b>2023</b>	24848223	24848,22
<b>2024</b>	25961280	25961,28
<b>2025</b>	27074338	27074,34
<b>2026</b>	28187395	28187,40

<b>2027</b>	29300453	29300,45
<b>2028</b>	30413510	30413,51
<b>2029</b>	31526568	31526,57
<b>2030</b>	32639625	32639,63
<b>2031</b>	33752683	33752,68
<b>2032</b>	34865741	34865,74
<b>2033</b>	35978798	35978,80
<b>2034</b>	37091856	37091,86
<b>2035</b>	38204913	38204,91

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para el municipio del Retorno, se presenta la información de la Tabla 76.

**TABLA 76 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 3 - RETORNO**

<b>Año</b>	<b>Demanda Residencial Anual (kWh/año)</b>	<b>Demanda Residencial Anual (MWh/año)</b>
2020	2639859	2639,859
2021	2679136	2679,13575
2022	2853048	2853,04808
2023	3026960	3026,96042
2024	3200873	3200,87275
2025	3374785	3374,78509
2026	3548697	3548,69743
2027	3722610	3722,60976
2028	3896522	3896,5221
2029	4070434	4070,43444
2030	4244347	4244,34677
2031	4418259	4418,25911
2032	4592171	4592,17145
2033	4766084	4766,08378
2034	4939996	4939,99612
2035	5113908	5113,90845

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Luego se presenta en la Tabla 77 los datos para el escenario de proyección 3 para Calamar

**TABLA 77 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 3 – CALAMAR**

<b>Año</b>	<b>Demanda Residencial Anual (kWh/año)</b>	<b>Demanda Residencial Anual (MWh/año)</b>
2020	1.454.296	1454,296
2021	1470880	1470,88022
2022	1524209	1524,20862
2023	1577537	1577,53702
2024	1630865	1630,86542
2025	1684194	1684,19382
2026	1737522	1737,52222
2027	1790851	1790,85062
2028	1844179	1844,17902
2029	1897507	1897,50742
2030	1950836	1950,83582
2031	2004164	2004,16422
2032	2057493	2057,49262
2033	2110821	2110,82102
2034	2164149	2164,14942
2035	2217478	2217,47782

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Y finalmente, la Tabla 78 tiene los datos para el municipio de Miraflores.

**TABLA 78 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 3 – MIRAFLORES**

<b>Año</b>	<b>Demanda Residencial Anual (kWh/año)</b>	<b>Demanda Residencial Anual (MWh/año)</b>
2020	460387	460,39
2021	573014	573,01
2022	551335	551,34
2023	529656	529,66
2024	507976	507,98
2025	486297	486,30
2026	464617	464,62
2027	442938	442,94
2028	421258	421,26
2029	399579	399,58

2030	377899	377,90
2031	356220	356,22
2032	334540	334,54
2033	312861	312,86
2034	291182	291,18
2035	269502	269,50

Fuente: encuestas PERS Guaviare

Finalmente, se tiene la proyección para el departamento del Guaviare en la siguiente tabla.

**TABLA 79 DATOS DEL ESCENARIO DE PROYECCIÓN 3 – DEPARTAMENTO GUAVIARE**

Año	Demanda Residencial Mensual (kWh/año)	Demanda Residencial Anual (MWh/año)
2020	28.093.116	28093
2021	27.345.138	27345
2022	28.663.757	28664
2023	29.982.376	29982
2024	31.300.994	31301
2025	32.619.613	32620
2026	33.938.232	33938
2027	35.256.851	35257
2028	36.575.470	36575
2029	37.894.089	37894
2030	39.212.707	39213
2031	40.531.326	40531
2032	41.849.945	41850
2033	43.168.564	43169
2034	44.487.183	44487
2035	45.805.802	45806

Fuente: encuestas PERS Guaviare

La información sobre los consumos para el municipio de Miraflores, se tomó de la base de datos registrados en el portal CNM (Centro Nacional de Monitoreo) de la página de la IPSE. Por lo que la tasa de crecimiento es negativa -4% lo cual muestra una correlación negativa. Esto se explica por la negativa del municipio de Miraflores para el uso de energéticos con base en fuentes de energía como el Diesel, que es la infraestructura que se encuentra en esta región. Se muestra la disminución de los usos de combustibles para energía y se optan por sistemas de generación renovables.

### 16.3 Proyección de la demanda por municipio para el periodo 2020 – 2035

Con base en la información primaria recolectada por las encuestas PERS para desarrollar los escenarios de proyección, incluidos los consumos básicos para determinar la demanda final y los datos de información secundaria para la proyección de escenario 3 para el periodo (2020 – 2035) por municipios, se presentan las representaciones graficas respectivas y sus comportamientos.

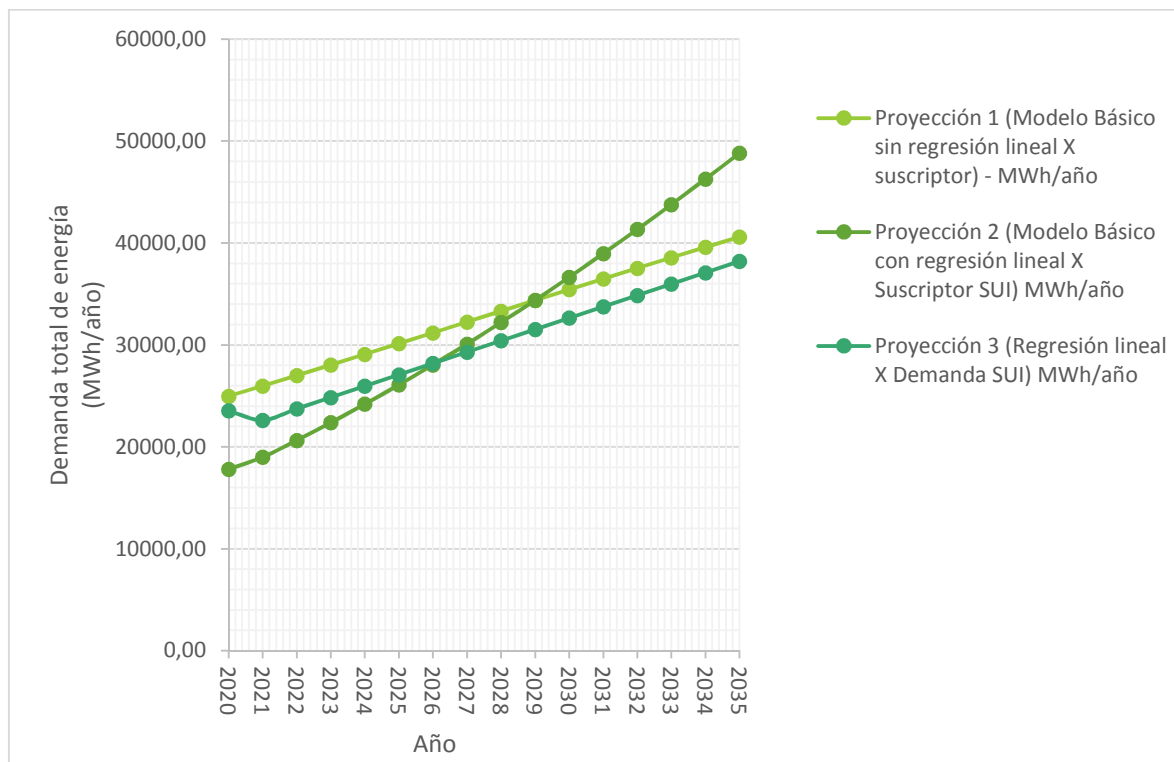
#### 16.3.1 Proyección de demanda energética - San José del Guaviare (2020-2035)

**TABLA 80 DATOS DE ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PARA SAN JOSÉ DEL GUAVIARE (2020-2035)**

AÑO	Consumo Básico - PERS			Información Secundaria
	Consumo usuario (kWh/mes)	Proyección 1 (Modelo Básico sin regresión lineal X suscriptor) - MWh/año	Proyección 2 (Modelo Básico con regresión lineal X Suscriptor SUI) MWh/año	Proyección 3 (Regresión lineal X Demanda SUI) MWh/año
2020	106,41	24971,45	17806,76	23538,57
2021	110,71	25980,77	18984,92	22622,11
2022	115,07	27003,75	20642,65	23735,16
2023	119,48	28038,48	22378,72	24848,22
2024	123,93	29082,96	24192,66	25961,28
2025	128,41	30135,11	26083,64	27074,34
2026	132,92	31192,79	28050,52	28187,40
2027	137,44	32253,79	30091,81	29300,45
2028	141,97	33315,91	32205,70	30413,51
2029	146,49	34376,92	34390,08	31526,57
2030	151,00	35434,59	36642,54	32639,63
2031	155,48	36486,74	38960,40	33752,68
2032	159,93	37531,22	41340,75	34865,74
2033	164,34	38565,95	43780,44	35978,80
2034	168,70	39588,94	46276,15	37091,86
2035	173,00	40598,26	48824,39	38204,91

Fuente: encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 230 ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL ANUAL DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE (2020-2035)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para la gráfica 230 se ve un incremento cuando se aplica el modelo básico donde incluye la regresión lineal de la cantidad de suscriptores para el 2035. Para el caso de la proyección 1 y 3, tiene una demanda final para el 2035 similar de 38202 MWh/año y 40598 MWh/año.

### 16.3.2 Proyección de demanda energética - Retorno (2020-2035)

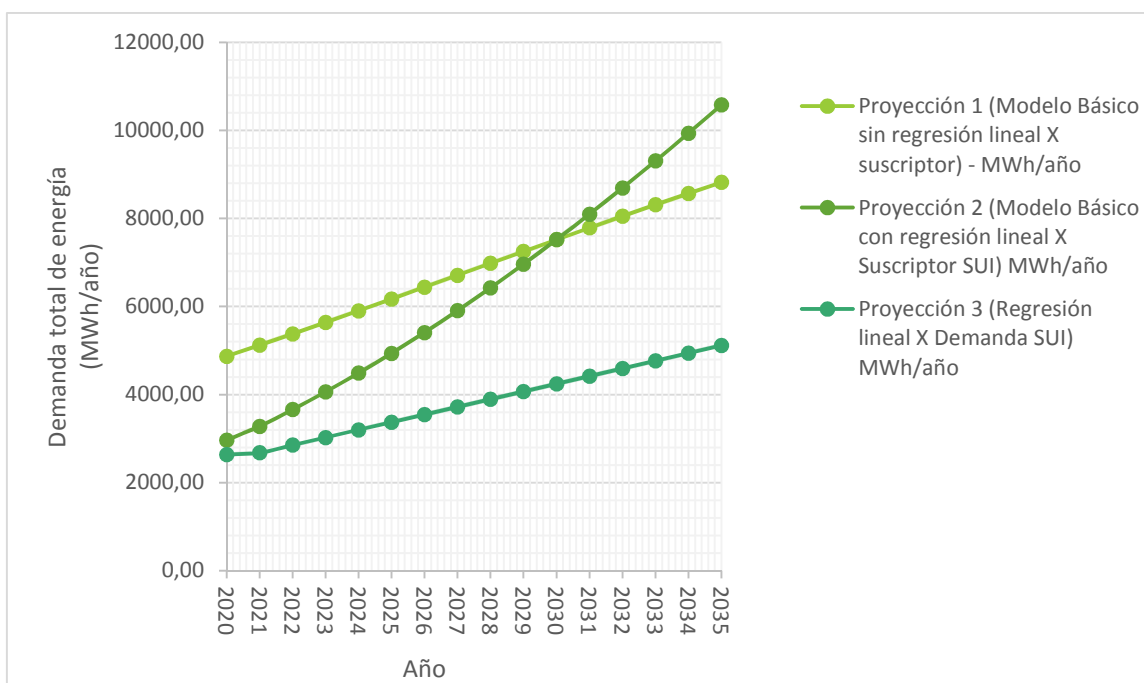
**TABLA 81 DATOS DE ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PARA EL RETORNO (2020-2035)**

AÑO	Consumo Básico - PERS			Información Secundaria
	Consumo usuario (kWh/mes)	Proyección 1 (MBDE sin regresión lineal X suscriptor) - MWh/año	Proyección 2 (MBDE con regresión lineal X Suscriptor SUI) MWh/año	Proyección 3 (Regresión lineal X Demanda SUI) MWh/año
2020	95,57	4871,78	2968,21	2639,86
2021	100,49	5122,81	3281,35	2679,14
2022	105,52	5378,90	3660,16	2853,05
2023	110,63	5639,36	4062,58	3026,96
2024	115,81	5903,47	4488,57	3200,87

2025	121,05	6170,47	4937,96	3374,79
2026	126,33	6439,57	5410,44	3548,70
2027	131,63	6709,92	5905,52	3722,61
2028	136,94	6980,70	6422,58	3896,52
2029	142,24	7251,06	6960,85	4070,43
2030	147,52	7520,15	7519,45	4244,35
2031	152,76	7787,15	8097,37	4418,26
2032	157,94	8051,27	8693,49	4592,17
2033	163,05	8311,73	9306,62	4766,08
2034	168,08	8567,81	9935,46	4940,00
2035	173,00	8818,85	10578,71	5113,91

Fuente: encuestas PERS Guaviare

GRÁFICA 231 ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL ANUAL DEL RETORNO (2020-2035)



Fuente: encuestas PERS Guaviare

En el comportamiento de las proyecciones en el Retorno, es bastante variada, puesto que la proyección 3 se muestra muy por debajo de la mencionada mediante las encuestas PERS. La proyección 1 del Modelo básico expresa una demanda para el 2035 de 8818 MWh/año mientras que la proyección 2, teniendo en cuenta la regresión positiva del aumento de los suscriptores se eleva bastante al 2035 con un total de 10578 MWh/año.

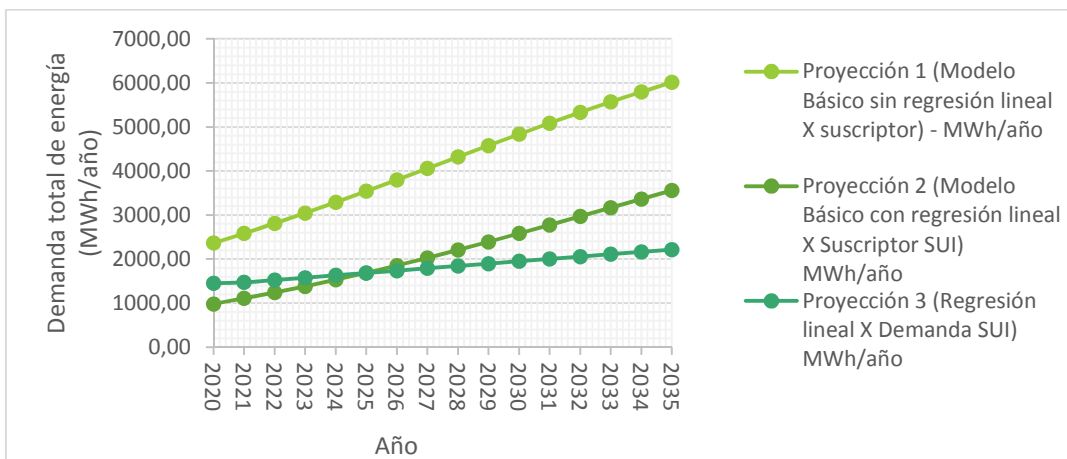
### 16.3.3 Proyección de demanda energética - Calamar (2020-2035)

TABLA 82 DATOS DE ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PARA CALAMAR (2020-2035)

AÑO	Consumo Básico - PERS			Información Secundaria
	Consumo usuario (kWh/mes)	Proyección 1 (MBDE sin regresión lineal X suscriptor) - MWh/año	Proyección 2 (MBDE con regresión lineal X Suscriptor SUI) MWh/año	Proyección 3 (Regresión lineal X Demanda SUI) MWh/año
2020	68,05	2364,87	982,44	1454,30
2021	74,29	2581,61	1110,17	1470,88
2022	80,83	2808,94	1240,40	1524,21
2023	87,64	3045,76	1380,20	1577,54
2024	94,69	3290,74	1529,27	1630,87
2025	101,93	3542,34	1687,15	1684,19
2026	109,31	3798,81	1853,23	1737,52
2027	116,78	4058,26	2026,72	1790,85
2028	124,27	4318,71	2206,74	1844,18
2029	131,74	4578,16	2392,24	1897,51
2030	139,12	4834,63	2582,16	1950,84
2031	146,36	5086,23	2775,35	2004,16
2032	153,41	5331,21	2970,68	2057,49
2033	160,22	5568,03	3167,02	2110,82
2034	166,76	5795,36	3363,33	2164,15
2035	173,00	6012,10	3558,64	2217,48

Fuente: encuestas PERS Guaviare

GRÁFICA 232 ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL ANUAL DE CALAMAR (2020-2035)



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Para la proyección del municipio de Calamar se presenta una distribución entre los escenarios de proyección casi directamente proporcional. Se evidencia que, en Calamar, la proyección 1 sin regresión de suscriptor alcanza una demanda mayor (6012 MWh/año) que la proyección 2 que cuenta con la regresión de suscriptor a un total de 3558 MWh/año por lo que habla de una baja participación de suscriptores al SIN en el municipio de Calamar.

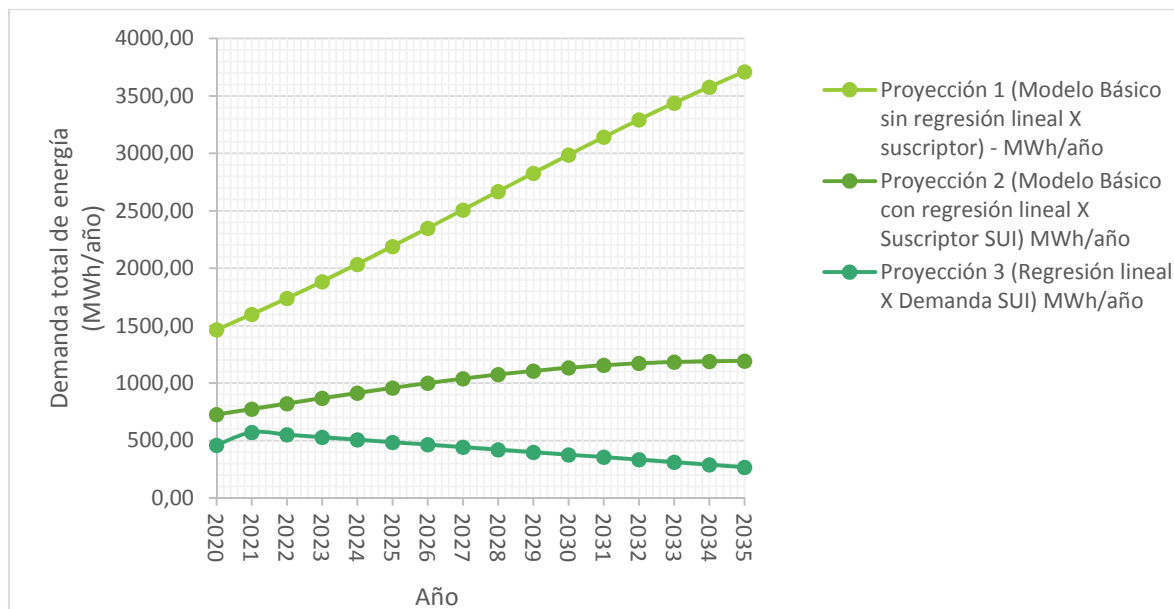
### 16.3.4 Proyección de demanda energética - Miraflores (2020-2035)

TABLA 83 DATOS DE ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PARA MIRAFLORES (2020-2035)

AÑO	Consumo Básico - PERS			Información Secundaria
	Consumo usuario (kWh/mes)	Proyección 1 (MBDE sin regresión lineal X suscriptor) - MWh/año	Proyección 2 (MBDE con regresión lineal X Suscriptor SUI) MWh/año	Proyección 3 (Regresión lineal X Demanda SUI) MWh/año
2020	68,26	1464,59	726,51	460,39
2021	74,49	1598,23	774,17	573,01
2022	81,02	1738,37	821,79	551,34
2023	87,82	1884,31	868,82	529,66
2024	94,86	2035,26	914,70	507,98
2025	102,08	2190,26	958,83	486,30
2026	109,44	2348,23	1000,62	464,62
2027	116,89	2508,03	1039,48	442,94
2028	124,37	2668,44	1074,86	421,26
2029	131,82	2828,24	1106,26	399,58
2030	139,18	2986,22	1133,24	377,90
2031	146,40	3141,21	1155,45	356,22
2032	153,44	3292,16	1172,60	334,54
2033	160,24	3438,11	1184,51	312,86
2034	166,77	3578,24	1191,08	291,18
2035	173,00	3711,89	1192,31	269,50

Fuente: Encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 233 ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL ANUAL DE MIRAFLORES (2020-2035)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Finalmente, para el caso del municipio de Miraflores, se presenta una proyección bastante particular. Se aclara que este municipio no hace parte del SIN a nivel nacional por lo que su demanda y participación por suscriptor está sujeto principalmente a la planta municipal, con un total de 742 usuarios (de acuerdo con las encuestas PERS) y que ha estado variando de una forma correlacionalmente negativa en la regresión lineal como lo muestra en la gráfica 233. Muestra una recesión negativa en la proyección 3 debido a la disminución de suscriptores y por consiguiente de la demanda eléctrica como fuente de planta municipal. En este municipio está instalada una central de Generación de marca Stewart Stevenson con capacidad de 412 KW y dos centrales Doosan en operación de 408 KW la cual requiere de combustible DIESEL. La disminución de usuarios, así mismo de la demanda es un impacto positivo para este municipio en materia ambiental y un salto para llevar a cabo más proyectos de energías renovables en estas áreas.

### 16.3.5 Proyección de demanda energética – Departamento Guaviare (2020-2035)

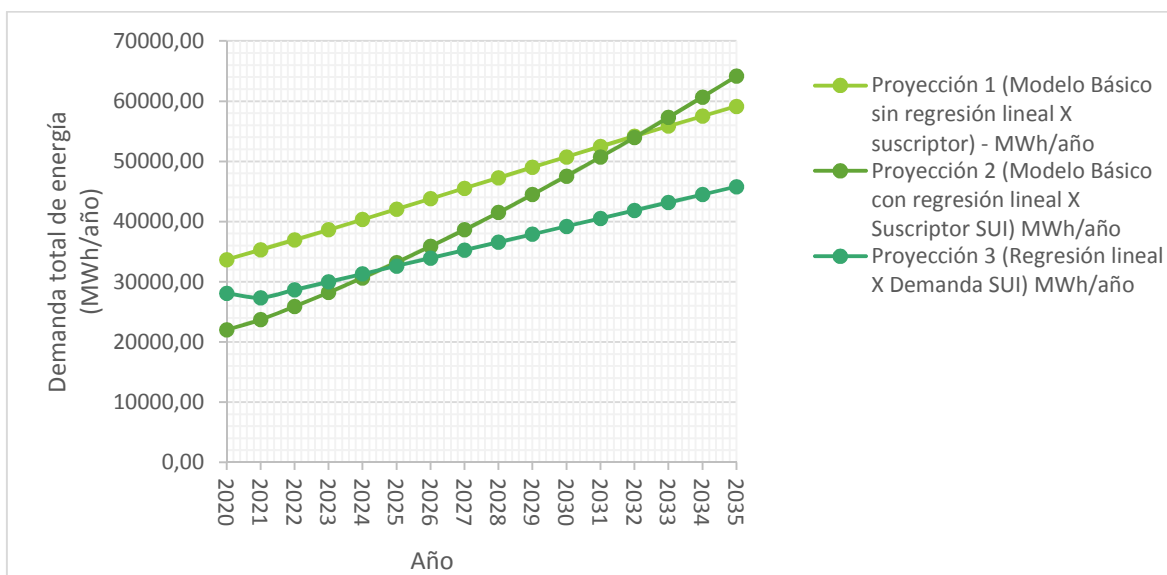
**TABLA 84 DATOS DE ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PARA EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE (2020-2035)**

AÑO	Consumo Básico de Subsistencia - PERS			Información Secundaria
	Consumo usuario (kWh/mes)	Proyección 1 (MBDE sin regresión lineal X suscriptor) - MWh/año	Proyección 2 (MBDE con regresión lineal X Suscriptor SUI) MWh/año	
2020	98,50	33672,82	22012,70	28093,12
2021	103,26	35300,15	23695,27	27345,14
2022	108,11	36956,98	25899,01	28663,76

2023	113,03	38639,33	28219,25	29982,38
2024	118,01	40342,95	30655,04	31300,99
2025	123,04	42063,37	33204,72	32619,61
2026	128,11	43795,91	35865,96	33938,23
2027	133,20	45535,79	38635,77	35256,85
2028	138,30	47278,12	41510,52	36575,47
2029	143,39	49017,99	44485,97	37894,09
2030	148,46	50750,54	47557,32	39212,71
2031	153,49	52470,95	50719,29	40531,33
2032	158,47	54174,57	53966,17	41849,95
2033	163,39	55856,93	57291,87	43168,56
2034	168,24	57513,76	60690,02	44487,18
2035	173,00	59141,09	64154,05	45805,80

Fuente: Encuestas PERS Guaviare

**GRÁFICA 234 ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL ANUAL DE MIRAFLORES (2020-2035)**



Fuente: encuestas PERS Guaviare

Finalmente, para el departamento del Guaviare, se presentan las proyecciones de demanda energética para el año 2035. Se muestra en la gráfica que cada escenario de proyección es proporcional una con la otra. La demanda más alta que muestra los datos son el de la proyección 3, y esto sucede porque en esta proyección se tiene en cuenta la demanda en función del aumento de los suscriptores. En el departamento del Guaviare, se estima un alza demográfica, como ha venido sucediendo desde el 2010 hasta el 2020 según datos mostrados en este documento de ENERGUAVIARE y datos tomados y procesados del SUI. En este orden de ideas, se estima para el 2035 una demanda de 45805,8 MWh/año. Para el 2020 se tiene una demanda de 28093,12

MWh/año lo cual se estima que tendría una tasa de crecimiento anual promedio del 4%.

## 16.4 Proyección PERS Guaviare Vs Proyección UCP-Guaviare (2020 – 2035)

Para la consolidación en cuanto a la proyección de demanda de energía eléctrica se retoma la información primaria con respecto al consumo total de energía eléctrica PERS se realiza una comparación con respecto a la información de proyección presentada por la UCP (Unidad de Control y Pronóstico) tomado de la Proyección Regional de la Demanda de Energía Eléctrica y Potencia Máximo en Colombia (Revisión abril de 2019). La UCP emplean los datos reportados por XM, para cada una de las 30 UCP, sin incluir las UCP de Grandes Consumidores Existentes (GC Existentes). Para la obtención de las proyecciones de demanda de energía eléctrica y potencia máxima regionales, se usan los valores de la demanda nacional obtenidos a partir del método de combinación de pronósticos expuestos en el documento de: “*Proyección de Demanda de Energía Eléctrica y Potencia Máxima en Colombia - Revisión Febrero de 2019*” las cuales guardan relación con las diferentes variables como PIB, Población y Temperatura de las áreas geográficas del SIN, de manera que las proyecciones nacionales y regionales mantengan la coherencia necesaria. Para el Guaviare y de acuerdo con la tasa de crecimiento esperada de cada uno de los períodos, se proyectan tres (3) posibles escenarios de demanda para el departamento (alto, medio y bajo) en la tabla 85.

**TABLA 85 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA - UCP GUAVIARE (GWH)**

Año	UPC Guaviare		
	Esc. Bajo	Esc. Medio	Esc. Alto
2019	59	57	56
2020	60	59	58
2021	61	60	59
2022	63	62	60
2023	64	63	62
2024	65	64	63
2025	66	65	64
2026	68	66	65
2027	69	68	66
2028	70	69	68
2029	72	70	69
2030	73	72	71
2031	75	73	72
2032	76	75	74
2033	78	77	75

Fuente: (UPME, 2014, p. 10)

En la Tabla 85 solo presenta proyección energética hasta el 2033, se usan los valores del

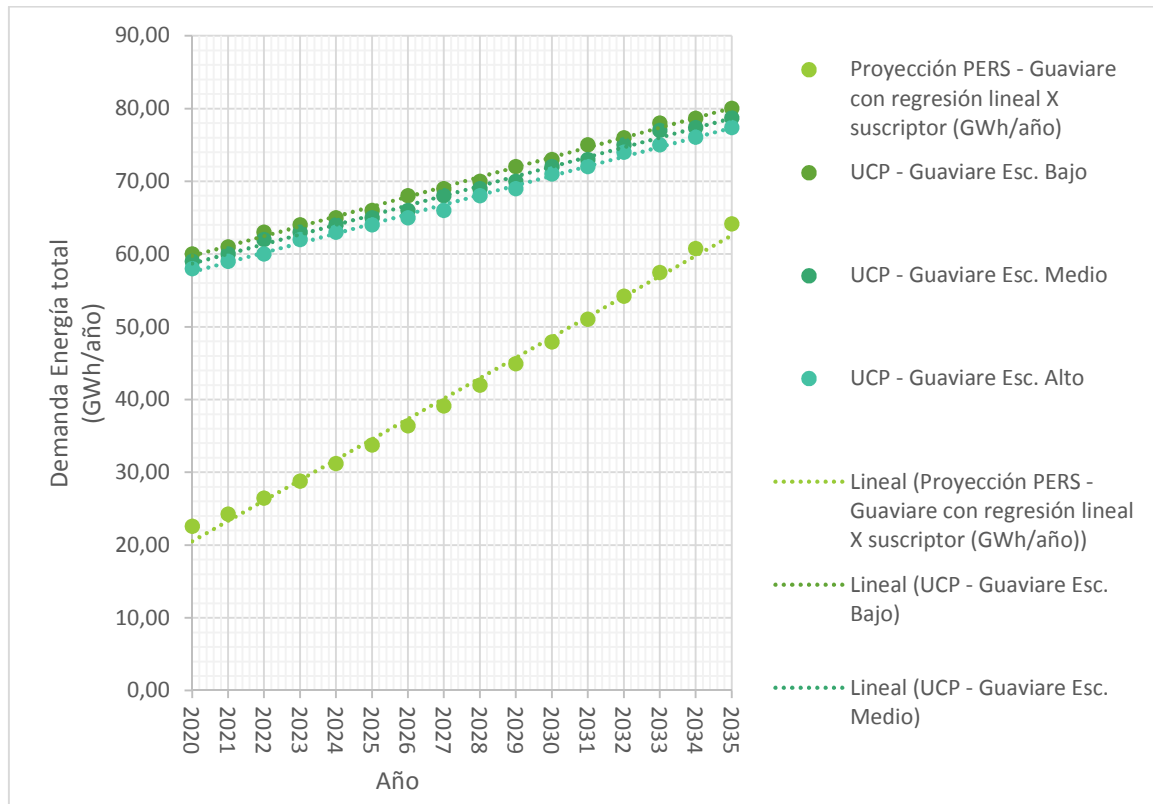
crecimiento promedio anual para completar la proyección hasta el 2035. Por lo que para la UCP Guaviare, se espera un crecimiento promedio anual en el período 2019 – 2033 en el escenario medio del 1,92%, en el escenario alto del 2,04% y en el escenario bajo del 1,80%. Con base en esta información se toma la información de proyección de demanda eléctrica con regresión lineal por suscriptor y se construye la Tabla 86 junto con la de UCP.

**TABLA 86 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA (2035) DE ENERGÍA ELÉCTRICA RESIDENCIAL - UCP GUAVIARE (GWH)**

Año	Proyección PERS - Guaviare con regresión lineal X suscriptor (GWh/año)	UCP - Guaviare		
		Esc. Bajo	Esc. Medio	Esc. Alto
2020	22,59	60	59	58
2021	24,25	61	60	59
2022	26,46	63	62	60
2023	28,79	64	63	62
2024	31,22	65	64	63
2025	33,75	66	65	64
2026	36,40	68	66	65
2027	39,14	69	68	66
2028	41,98	70	69	68
2029	44,91	72	70	69
2030	47,93	73	72	71
2031	51,03	75	73	72
2032	54,21	76	75	74
2033	57,46	78	77	75
2034	60,78	79	77	76
2035	64,15	80	79	77

Fuente: encuestas PERS Guaviare

GRÁFICA 235 PROYECCIÓN EE PERS VS UCP - GUAVIARE (2020-2035)



Fuente: encuestas PERS Guaviare, (UPME, 2014, p. 10)

## 17 CONCLUSIONES

En el marco de la construcción del documento técnico de caracterización de demanda energética para el departamento del Guaviare y la proyección de estimación de demanda de energía eléctrica para el periodo 2020-2035, se analizó mediante la información primaria con el uso del instrumento de las encuestas y consultado a la población guaviarenses e indagación en fuentes secundarias para respaldar, comparar e identificar algunos aspectos que se pueden mejorar y puedan caracterizar, de los cuales se ha identificado la tenencia de aparatos de consumo eléctrico de más del 30% y el consumo básico de energía eléctrica por municipio. De la misma forma se ha caracterizado el consumo básico de eficiencia de los aparatos de refrigeración y de iluminación por vivienda, donde se ha podido ver una eficiencia del 41,6% en refrigeración y 42,1% en iluminación.

Como resultado de la información primaria al sector residencial rural del Guaviare se identificó en el marco de la cobertura eléctrica del departamento que el 76,4% de la población rural cuenta con acceso del servicio de energía eléctrica, mientras que el 23,6% no cuentan con este acceso. Dentro de la población que no cuenta con acceso a energía eléctrica se consultó sobre la disponibilidad económica y los conocimientos a para la obtención de energías alternativas. En este sentido, el Operador de servicio ha estado muy firme en la adopción de sistemas de energías alternativas para las viviendas del departamento sin servicio de electricidad y para la disminución o el reemplazo total del uso de plantas DIESEL.

En relación con la disponibilidad del servicio eléctrico, se identificaron unas interrupciones a la semana donde se registraron que el 99,2% cuenta con el servicio los 7 días de la semana donde el 94,6% manifiestan tener el servicio al día por 16 a 24 horas, aspecto que se resalta por parte del operador de servicio en el Guaviare. Con respecto a las interrupciones se registran en las zonas residenciales que presenta una frecuencia semanal de interrupciones de 2 a 3 días a la semana en un 49%, cuyo valor es casi la mitad de la semana y casi la mitad de la población que están conectada al SIN, por lo que el Operador debe tomar medidas en este aspecto.

Dentro de lo consultado en función del consumo y facturación se identificó que el municipio con mayor consumo eléctrico en la factura es El Retorno con un consumo promedio mensual de 146,41 kWh/mes, consultado en los últimos recibos de energía. Igualmente, el municipio que presenta mayor valor de facturación es San José del Guaviare con \$60.179,91 al mes promedio. Esta información se comparó con lo consultado en las fuentes secundarias del Sistema único de información de servicios públicos domiciliarios donde se obtiene un 10% similitud y concordancia.

En el sector residencial, de igual manera se hizo la caracterización con respecto al consumo de energía por usos y procesos, el consumo por tipo de fuente energética y el impacto ambiental que conlleva el uso de diferentes tipos de fósiles que aún se usan en el Guaviare. Se identificó en cuanto a la cocción de alimentos que la principal fuente de cocción es el gas propano con un 72,9% y su mayor consumo se presenta en el municipio de San José del Guaviare. Es aquí mismo en el municipio donde se presta el servicio del gas natural por tubería completando un 8% de la población. El consumo de leña para la cocción solo representa el 19% de la comunidad y es más usada en el municipio de San José igualmente. Frente a esta situación es importante planear, diseñar y fomentar acciones energéticas para la disminución del uso de esta fuente (leña). Es vital caracterizar las viviendas ya identificadas que empleen cocción con leña, formular planes graduales de sustitución de consumo de leña por GLP y evaluar planes de mejoramiento de cocción por medio de estufas eficientes, y proyectos de huertos leñeros: que corresponden a un área sembrada de

árboles maderables aptos para leña de rápido crecimiento, manejados bajo el sistema de corte y rebrote, estos huertos traen beneficios como el fácil aprovechamiento de los usuarios por la cercanía a las viviendas y la conservación del bosque, entre otros. Estas dos estrategias deben ser evaluadas a partir de la identificación de los hogares campesinos que tengan este método de cocción, determinados en la caracterización inicial y de acuerdo con la viabilidad técnica, logística y ambiental para el planteamiento de las respuestas que brinden una solución mejorando la calidad de vida de estas familias y comunidades ubicadas en la zona rural dispersa del departamento del Guaviare.

Con respecto a la refrigeración, la iluminación y la adecuación de ambientes. En el tema de refrigeración se identificó que el artefacto de mayor uso se presenta en el municipio de San José del Guaviare son las neveras, que representa un 89% en los hogares del Guaviare. El 52,91% de estos aparatos refrigerantes presentan un tiempo de uso de 0 – 5 años. Este aspecto muestra que, en los hogares del Guaviare, hay un amplio uso de refrigeración que cuenta con tecnologías eficientes y ahorradoras.

Para el aspecto iluminación con fuente energética, se identificó que el tipo de luminaria más usado en el departamento del Guaviare son las luminarias ahorradoras con un 62% luego en segundo lugar se identificó a LED en segundo lugar con una participación de un 20%. Los rangos de participación del uso de luminarias ahorradoras en los municipios están entre 62% a 74% para los municipios de San José del Guaviare, El Retorno y Miraflores. En el municipio de Calamar solo se identificó el 32%.

En cuanto a la caracterización de los aparatos para adecuación de ambientes y calefacción, no se identificó ningún artefacto de calefacción, cuestión que es explicada por las condiciones climáticas del departamento. En cuando a la adecuación de ambientes los hogares guaviarenses registraron únicamente el uso de ventiladores como principal adecuado de ambientes, siendo en el municipio de San José del Guaviare el que obtiene mayor tenencia, y por último se tiene a Miraflores, esto es debido a la limitación al acceso de energía eléctrica en este municipio.

Por consiguiente, en el marco del uso de aparatos eléctricos se identificaron que los más usados en el Guaviare de mayor tenencia son los celulares, las lavadoras, los televisores plasma, entre otros. En el caso de las lavadoras y los televisores plasma son aparatos que más usan energía eléctrica en el departamento, representando un consumo promedio mensual por vivienda de 1,032 kWh/mes y 2,41kWh/mes respectivamente.

En síntesis, en referencia con la caracterización por usos y procesos se tiene que la refrigeración ocupa un 56,94% de consumo en el departamento, el 27,63% de los aparatos eléctricos, el uso de ventiladores para ambientes en un 10,54% y finalmente el consumo de iluminación con un 4,88%. Esta misma caracterización se analizó para el sector comercial y el sector industrial e institucional, obteniendo que en el comercial hay un 84% en consumo por refrigeración, un 15% en uso de ventiladores y 6% en uso de iluminación. Para el sector industrial se tiene que el consumo de refrigeración representa un 42%, en cuanto al consumo por iluminación se tiene un consumo consolidado de 34% y en el uso de ventiladores para adecuación de ambientes en un 24%.

En el marco de la caracterización del consumo por tipo de fuente de energía en el sector rural/residencial, se realizó el análisis sobre el consumo de leña, de energía eléctrica, de gas natural, de gasolina/kerosene, de ACPM y de carbón vegetal. Sobre esto se tiene que, para el consumo de

leña que representa el 68,82% de participación, donde el 80,76% de esta población expresa que se obtiene del terreno propio. El municipio que más utiliza leña por kilogramo al día es en Miraflores con un promedio de 22,35 kg/día, luego en último lugar está el municipio de San José del Guaviare con un promedio de 15,27 kg/día. En valores de consumo de energía al mes, el orden consumo cambia con respecto a los municipios, siendo en San José del Guaviare quien consume más energía dentro de un promedio mensual de 4672935 Mcal/mes y el que menos representa es Calamar con 3351402 Mcal/mes. Con respecto al consumo de GLP en el departamento, es en San José del Guaviare donde mayor se consume este combustible, donde se calcularon 2466083,641 Mcal/mes, este consumo tiene sentido porque en la cabecera de San José está ubicado el punto distribuidor de este combustible. El acceso al GLP es limitado en los municipios más lejanos de la capital debido a la movilidad, por lo que Miraflores consume menos de esta fuente energética con un 215576 Mcal/mes.

En términos de consumo de energía eléctrica como tipo de fuente energética, se presentó mayor consumo en el municipio de San José del Guaviare con 1789756 Mcal/mes. Para el consumo de gas natural, se presenta consumo únicamente en el municipio de San José del Guaviare mostrando un consumo mensual promedio de 75725 Mcal/mes. En cuanto al uso de combustible como: gasolina para motor o kerosene se registra que el mayor consumo de este se encuentra en El Retorno con un 575478 Mcal/mes, para el consumo de ACPM se encuentra el mayor consumo en Calamar con un consumo de 1263 Mcal/mes. Finalmente se registró un consumo de carbón vegetal en el municipio de Miraflores, donde se calculó un promedio de 263,81 Mcal/mes. En síntesis, en el departamento del Guaviare el principal tipo de fuente energética es la leña con un 68,82%, después el GLP con 16,405%, luego la energía eléctrica con 10,746%. En cuanto al sector comercial sobre esta caracterización, se tiene que, en el territorio del Guaviare, accede al uso de energía natural, de leña, de DIESEL/ACPM, de GLP y de energía eléctrica, que de igual forma sucede para el sector industria e institucional.

En cuanto al consumo por los diferentes tipos de fuente de energía mencionados en el sector residencial y rural, se hizo un paralelo para verificar el impacto ambiental que genera el uso de estos combustibles con relación a sus emisiones de CO<sub>2</sub>. El municipio con mayor afectación por el CO<sub>2</sub> es El Retorno donde tuvo un impacto del 29,26% frente a los demás municipios. Los tipos de fuente que mayor generan emisión de CO<sub>2</sub> es la combustión de la leña con un 77,863% de impacto, el uso de GLP con 11,975%, de gas natural con 1,325% y luego en términos de decimas de unidades con el uso de gasolina, ACPM, carbón vegetal que en sí generan emisión de CO<sub>2</sub> se vio un impacto muy reducido para el departamento del Guaviare.

Se destaca que el 10% de la población guaviarenses hace uso de sustitutos energéticos como velas o baterías, donde se identificó que del universo el 22,1% hace uso de velas, y un 38% corresponde a la población que hace uso de diferentes tipos de baterías como pilas o batería de vehículo. Sobre este tema se analizó la capacidad económica que la población del Guaviare gasta por este sustituto, resultando que el sustituto por el cual la población paga más son las pilas tipo D y las baterías de vehículo con un valor promedio mensual de \$12.923 y \$24.117 respectivamente. El promedio mensual que paga un usuario por sustitutos es de \$ 67.104.

Otro aspecto importante que se destacó en este documento de caracterización fue la disponibilidad que tiene la población para pago de sustitutos de energía. Se calculó un balance general con la información que fue suministrada por la comunidad y se halló la capacidad que tienen los

guaviarenses de estos. El municipio que más gasta en sustitutos es Miraflores con un promedio de pago mensual de 69964,19 COP y en contraste, el municipio que menos capacidad de pago presentó fue San José del Guaviare con un promedio de 53575,9 COP. Los sustitutos que más pagaban en las viviendas fueron principalmente en batería de vehículo, en pila tipo D, y en Miraflores se registró mayor pago en pilas tipo AA, de tipo AAA y de tipo C. Al conocer esta información, se realizó un ejercicio de comparación entre la capacidad de pago de sustitutos con la disponibilidad de las personas en las viviendas para optar un pago de interconexión, una acometida o una solución individual de energía, se mostró que si bien, la mayoría prefería pagar a cuotas y a largo plazo, esas cuotas que personas prefieren se encuentran por debajo de la capacidad de pago que gastan en sustitutos energéticos. Esto se vio en cada uno de los municipios, especialmente en Calamar siendo importante resaltar que la mayoría de la comunidad está de acuerdo en hacer transformación a invertir en Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y cuentan con la capacidad de pago.

En cuanto a la caracterización sobre la tenencia de aparatos eléctricos y el consumo básico de referencia y subsistencia, se tiene por municipio unos consumos que están por debajo de los CBS direccionados por la Resolución 355 de 2004, y fue sobre este análisis que se hizo la proyección de demanda energética para el periodo 2020-2035. Los consumos básicos en el Guaviare se representan así: para el municipio de San José del Guaviare con un total de 106,418 kWh/mes donde el mayor consumo se ve reflejado en el uso de los aparatos de refrigeración con 75,67 kWh/mes, el uso de los ventiladores con 22,57 kWh/mes, el uso de todos aparatos eléctricos con un 29,53 kWh/mes, entre otros. En el municipio del Retorno tiene un consumo total de 95,574 kWh/mes, donde el mayor consumo se presenta en la refrigeración con un 96,35 kWh/mes, y el uso de aparatos eléctricos con 27,02 kWh/mes. En el municipio de Calamar se presenta un consumo de 68,059 kWh/mes donde el mayor consumidor son los artefactos de refrigeración con 76,2 kWh/mes, y finalmente el municipio de Miraflores donde se presenta un consumo de 68,264 kWh/mes, siendo el consumo mayor en la refrigeración con un 72,6 kWh/mes. En total, el departamento del Guaviare se identificó un promedio de consumo básico actual de 98,507 kWh/mes.

Con base en esta información se realizó la proyección de demanda energética para el periodo (2020-2035) donde se hizo la proyección en 3 diferentes escenarios. En los municipios de San José del Guaviare, El Retorno y Calamar, se mostró una proyección de correlación positiva, mientras que, en el municipio de Miraflores, se presenta una correlación negativa. Esto se explica en la disminución de uso en generación energética por tipos de combustible Diesel, por lo que es necesario y pertinente aplicar en estos territorios de Miraflores, planes de energización con generación de energías alternativas.

## 18 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Calamar Guaviare. (2020). *Alcaldía de Calamar Guaviare*. Obtenido de <http://www.calamar-guaviare.gov.co/municipio/descripcion-fisica>
- Alcaldía Municipal de El Retorno. (2020). *Alcaldía Municipal de El Retorno*. Obtenido de <http://www.elretorno-guaviare.gov.co/municipio/informacion-general>
- Calamar, A. M. (11 de 11 de 2020). <http://www.calamar-guaviare.gov.co/>. Obtenido de <http://www.calamar-guaviare.gov.co/municipio/historia-de-nuestro-municipio>
- Censo Nacional Agropecuario . (2020). *DANE* . Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>
- CEPAL. (2017). *Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia 2017*. Bogota: Naciones Unidas.
- CEPAL PNUD. (2018). *ODS en Colombia: Los retos para 2030*.
- Confecamaras - Mincomercio. (30 de 11 de 2020). [www.competitivas.gov.co](http://www.competitivas.gov.co). Obtenido de <http://www.competitivas.gov.co/perfiles-departamentales/guaviare>
- Contraloria Departamental del guaviare. (2019). *INFORME FINAL AUDITORÍA REGULAR MUNICIPIO DE CALAMAR, GUAVIARE 2018*.
- DANE. (2009). *ESTIMACIONES DE POBLACIÓN 1985-2005 (4) Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN 2005-2020 NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL POR SEXO, GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD* .
- DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda* . Obtenido de [https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/tipo\\_vivienda](https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/tipo_vivienda)
- DANE. (2018). *DANE - Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de>

poblacion

DANE. (Noviembre de 2019). *Población Negra, Afrocolombiana, Raizal o palenquera*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-eticos/presentacion-grupos-eticos-poblacion-NARP-2019.pdf>

DANE. (2020). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/deficit-habitacional>

DANE. (2020). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales/indicador-de-importancia-economica-municipal>

DANE. (2020). *DANE*. Bogota.

DANE. (2020). *DANE*. Bogotá.

DANE. (2020). *Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20de%20NBI%20busca,fijado%2C%20son%20clasificados%20como%20pobres.>

DANE. (2020). *El Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. BOGOTA.

DANE. (11 de 11 de 2020). <https://www.dane.gov.co/>. Obtenido de <http://geoportal.dane.gov.co/geovisores/economia/censo-nacional-agropecuario/>

DNP. (2020). Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/95000>

ENEGUAVIARE . (2014). San Jose del Guaviare.

ENERGUAVIARE S.A. E.S.P. (2020). *ENERGUAVIARE*. SAN JOSE DEL GUAVIARE.

ENERGUAVIARE S.A. E.S.P. (2020). *Informe de Gestion Comercial y de Mercadeo*. San José del Guaviare.

Estudio, E. (2020).

Gobernación del Guaviare. (2015). *Datos y Cifras 2015*. San José del Guaviare.

Gobernación del Guaviare. (2015). *Datos y Cifras 2015*. San Jose del Guaviare.

Gobernación del Guaviare. (2015). *Datos y Cifras 2015*. San José del Guaviare.

GOBERNACION DEL GUAVIARE. (2017). Obtenido de <http://www.guaviare.gov.co/turismo/ciudad-de-piedra?q=ciudad%20de%20piedra>

Gobernación del Guaviare. (21 de 09 de 2017). Obtenido de <http://www.guaviare.gov.co/turismo/puerta-de-orion>

Gobernación del Guaviare. (2020). *PDD 2020*. San José dle Guaviare.

Gobernación del Guaviare. (2020). Plan de Desarrollo Departamental Soluciones a su Servicio 2020-2023.

Gobernacion del Guaviare. (9 de 11 de 2020). [www.guaviare.gov.co](http://www.guaviare.gov.co). Obtenido de <http://www.guaviare.gov.co/departamento/historia>

IAEA, Agencia Europea del Meido Ambiente. (2020). *Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías*. Bogota.

IGAC. (2011). *SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA PLANEACIÓN Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Obtenido de <https://sigot.igac.gov.co/es>

IGAC. (2011). *SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA PLANEACIÓN Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Obtenido de <https://sigot.igac.gov.co/es>

INSTITUO SINCHI. (2016). Obtenido de <https://sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Zonificaci%C3%B3n%20Ambiental%20y%20Ordenamiento%20de%20la%20Reserva%20Forestal%20de%20la%20Amazonia/Fase%20I%3A%20Departamento%20del%20Guaviare/light2%20F1%20Vol%203%20Caracterizacio%CC%81n%20y%20diag>

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, S., & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, M.

(2016). *Propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal e la Amazonía Colombiana creada mediante la Ley 2da de 1959*. Bogotá.

Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas, SINCHI; Minsiterio de Ambiente. (2016). *Propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal e la Amazonía Colombiana creada mediante la Ley 2da de 1959*. Bogota.

INSTITUTO SINCHI. (OCTUBRE de 2016). *INSTITUTO SINCHI*. Obtenido de <https://sinchi.org.co/2-fase-i-departamento-del-guaviare>

Instituto SINCHI. (11 de 11 de 2020). <https://siatac.co/>. Obtenido de <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=96c91c832c034aa2a949ab13f36616b4>

IPSE - CNM. (2021). *INFORME MENSUAL DE TELEMETRÍA Febrero 1 - 28 DE 2021*. Bogota: IPSE.

IPSE. (2021). *IPSE*. BOGOTA.

La Republica. (2019). Turismo sustentable en San José del Guaviare. *La Republica*.

MEN - Observatorio Laboral de la Educación. (s.f.). *Observatorio Laboral para la Educación*. Obtenido de <http://bi.mineducacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/programas-academicos>

MEN (SNIES - SIMAT), . (s.f.).

Mincultura, G. d. (s.f.). *Sistema Nacional de Información Cultural*. Obtenido de <http://www.sinic.gov.co/sinic/colombiacultural/colculturalbusca.aspx?areid=3&secid=8&iddep=95&coltem=213>

MINMINAS. (2015, p, 16). *Reglamentación de Etiquetado Energético, proyectos y estrategia de implementación*. Bogotá: MINMINAS.

Molano, A. (2008). *Selva Adentro - Una Historia Oral de la Colonizacion del Guaviare*. Punto de Lectura.

OIEA - AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE. (2008, p. 22). *INDICADORES ENERGÉTICOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE: DIRECTRICES Y METODOLOGÍAS*. Viena: Organismo

Internacional de Energía Atómica.

Parques Nacionales Naturales. (2019). *Revista Semana*. Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/chiribiquete-dejara-ver-sus-entranas-desde-las-alturas/43408>

PIEC 2019-2023. (2019). *Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica 2019-2023*. Bogotá: Ministerio de Energías y Mina.

Planeación Municipal. (2020). *Alcaldía Municipal de San José del guaviare*. Obtenido de <http://www.sanjosedelguaviare-guaviare.gov.co>

PNUD. (2011). *Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011*. Bogotá: PNUD.

PNUD, IDEAM. (2012). *INVENTARIO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO - COLOMBIA*. BOGOTÁ: PNUD.

Rosario, U. d. (2018). *Universidad del Rosario*. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/sitios/retosPosconflicto/punto3.html>

SIGIPSE. (2020). *SIGIPSE*.

Secretaría de Obras Departamental. (2016). *Plan Vial Departamental del Guaviare 2016 - 2025*. San José del Guaviare.

Semana. (01 de OCTUBRE de 2020). *Colombia, nominada en 14 categorías de los premios Oscar del turismo*. Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/actualidad/articulo/colombia-tiene-14-nominaciones-en-premios-oscar-de-turismo-colombia-hoy/53669>

SIMAT. (s.f.). *Sistema Integrado de Matricula de Educación Preescolar, Básica y Media*. Obtenido de <http://bi.mineducacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/tasa-de-cobertura-bruta1>

SINELEC. (2020). *EFICIENCIA ENERGETICA*. Obtenido de <https://gruposinelec.com/que-es-la-eficiencia-energetica-de-los-electrodomesticos/>

SISMEG. (2014). *Sistema de Seguimiento a las Metas de Gobierno –SISMEG*.

Sistema Nacional de Información de Educación Superior - SNIES . (2019).

SUI. (2021). *Información de ventas en cilindros*. Bogotá.

SUI. (2021). *SUI*.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2021). *SUI*. Obtenido de [http://bi.superservicios.gov.co/o3web/browser/showView.jsp?viewDesktop=true&source=SUI\\_CO\\_MERCIAL\\_ENERGIA/VISTA\\_FACTURACION\\_ENERGIA%23\\_public](http://bi.superservicios.gov.co/o3web/browser/showView.jsp?viewDesktop=true&source=SUI_CO_MERCIAL_ENERGIA/VISTA_FACTURACION_ENERGIA%23_public)

Terridata. (2020). *DNP*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/95025>

TerriData. (2020). *DNP*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/95025>

Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). (2015). *Metodología para la proyección de la demanda de energía eléctrica para áreas rurales*. BOGOTA: MIN MINAS Y ENERGÍA.

UPME - PEN. (2019). *PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2020- 2050*. Bogotá: UPME.

UPME - PNUD- CORPOEMA. (2015, pag, 331). *GEF/PNUD/COL/76979 – Normalización y Etiquetado de Eficiencia Energética en Colombia (N & E Colombia)*. Bogota: UPME, MINMINAS, CORPOEMA.

UPME. (2014). *ETIQUETDO ENRGÉTICO COLOMBIA*. BOGOTA: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.

UPME. (2014, p. 10). *PROYECCIÓN REGIONAL DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y POTENCIA MÁXIMA EN COLOMBIA – Revisión 2017 y Revisión Julio de 2014*. Bogotá: <http://www.siel.gov.co/siel/Documentos/documentacion/Demanda/regional/UPME%20Proyecci%C3%B3n%20Regional%20EE%20Julio%20de%202014.pdf>.