



Caracterización energética para la evaluación de los impactos ambientales reales y potenciales del consumo energético, Caso estudio conjunto residencial Abedul en Soacha, Cundinamarca.

Robert Andrés Alfonso García

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, 2019

Caracterización energética para la evaluación de los impactos ambientales reales y potenciales del consumo energético, Caso estudio conjunto residencial Abedul en Soacha, Cundinamarca.

Robert Andrés Alfonso García

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Director (a):
Nombre del director(a)

Juan Manuel Díaz Hernández

Línea de Investigación:
Gestión Ambiental

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia

Tabla de Contenido

1	Planteamiento del problema	10
2	Pregunta de investigación	11
3	Justificación	11
4	Objetivos	12
4.1	General	12
4.2	Específicos.....	12
5	Marco de referencia	12
5.1	Estado del arte	12
7.1.1	Ámbito Nacional de Producción de energía	12
7.1.2	Evaluación Ambiental energética en el ámbito Internacional	13
7.1.3	Ámbito Internacional de energías alternativas.....	13
7.1.4	Ámbito Nacional de Gestión Energética y Energías Renovables	14
7.1.5	Cambio climático por el uso de energías.	16
7.1.6	Ámbito Nacional de consumo energético en el Sector Residencial.....	16
5.2	Marco teórico	16
7.2.1	Caracterización Energética.	17
7.2.2	Evaluación Ambiental Energética.....	17
7.2.3	Sistemas de Gestión Energética y Ambiental	18
5.3	Marco Conceptual	19
7.3.1	Eficiencia Energética	20
7.3.2	Sistema de Gestión Energético	20
7.3.3	Sistema de Gestión Ambiental.....	20
7.3.4	Evaluación Ambiental Energética:.....	20
5.4	Marco normativo	21
5.5	Marco geográfico	24
5.5.1	Municipio de Soacha:.....	24
5.5.2	Conjunto Residencial Abedul:	25
5.6	Marco institucional.....	27
6	Metodología	27

6.1	Objetivo Especifico 1	29
6.2	Objetivo Especifico 2	31
6.2.1	Determinación de Aspectos Ambientales	32
6.2.2	Evaluación de impacto ambiental	32
6.3	Objetivo Especifico 3	36
6.3.1	Identificación de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.....	36
6.3.2	Elaboración de propuestas de programas de gestión energética	37
6.3.3	Propuesta de energías renovables	38
7	Hipótesis.....	39
7.1	Hipótesis nula.....	39
7.2	Hipótesis alternativa.....	39
8	Alcances y límites del proyecto.....	39
9	Resultados.....	40
9.1	Resultados Objetivo específico 1	40
9.1.1	Línea Base Energética.....	40
9.2	Resultados Objetivo Especifico 2.....	47
9.2.1	Determinación de Aspectos e impactos ambientales	47
9.2.2	Parámetros a evaluar en la matriz de Gómez Orea	53
9.2.3	Determinación impactos ambientales reales y potenciales	56
9.3	Resultados Objetivo Especifico 3.....	60
9.3.1	Plan de Gestión Energética	61
9.3.2	Planes de Gestión energético-ambiental	63
9.3.3	Propuesta de Energías Renovables	67
10	Análisis y discusión de resultados.	72
10.1	Análisis y discusión de resultados Objetivo específico 1.....	72
10.2	Análisis y discusiones de resultados Objetivo específico 2.....	75
10.3	Análisis y discusiones de Resultado Objetivo específico 3	77
11	Cronograma de actividades	79
12	Conclusiones	81
12.1	Conclusiones Objetivo específico 1	81
12.2	Conclusiones Objetivo específico 2	81
12.3	Conclusiones Objetivo específico 3	81
13	Recomendaciones.....	83

14 Bibliografía	84
15 Anexos	90

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Ubicación Municipio De Soacha</i>	24
<i>Figura 2. Características demográficas del municipio de Soacha</i>	24
<i>Figura 3. Entrada Conjunto Residencial Abedul</i>	25
<i>Figura 4. Extensión Conjunto Residencial Abedul</i>	26
<i>Figura 5. Ubicación Conjunto Residencial Abedul.</i>	26
<i>Figura 6. Diagrama Metodología por Objetivos del Proyecto</i>	29
<i>Figura 7. Medidor de voltaje</i>	31
<i>Figura 8. Zonificación Conjunto Residencial Abedul</i>	43
<i>Figura 9. Diagrama Pareto del consumo Total de energía en el conjunto residencial Abedul</i>	44
<i>Figura 10. Diagrama de Pareto por el consumo energético por uso.</i>	44
<i>Figura 11. Gráfico de control del consumo energético residencial el conjunto credencial Adule</i>	46
<i>Figura 12. Grafica de control del consumo por usos en el conjunto residencial Abedul.</i>	46
<i>Figura 13. Figura Ventajas y Desventajas de SGE</i>	61
<i>Figura 14. Descripción General Plan de Gestión Energética.</i>	62
<i>Figura 15. Formato para la comparación de equipos adquiridos</i>	67
<i>Figura 16. Radiación Solar Diaria y producción de energía</i>	68
<i>Figura 17. Radiación Solar diaria de Colombia</i>	69
<i>Figura 18. Especificaciones del Sistema fotovoltaico del programa SAM</i>	70
<i>Figura 19. Radiación Solar Diaria y producción de energía</i>	71
<i>Figura 20. Potencial de generación de energía fotovoltaico</i>	71
<i>Figura 21. Tendencia de consumo energético residencial a partir del piso térmico de 2000m</i>	73
<i>Figura 22. Muestra de equipos utilizados por estratos</i>	74
<i>Figura 23. Diagrama de equipos de consumo según el piso térmico</i>	74
<i>Figura 24. Conjunto de aplicación entre ISO 14001 y 50001</i>	77

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Marco Normativo</i>	21
<i>Tabla 2. Calculo del consumo de energía kW</i>	30
<i>Tabla 3. Modelo diagrama de Pareto</i>	31
<i>Tabla 4. Modelo graficas de control</i>	31
<i>Tabla 5. Modelo de matriz de aspectos ambientales</i>	32
<i>Tabla 6. Valor de clasificación significativa de la matriz de aspectos ambientales</i>	32
<i>Tabla 7. Valor de clasificación significativa de la matriz de aspectos ambientales.</i>	32
<i>Tabla 8. Valores impactos ambientales.</i>	33
<i>Tabla 9. Modelo de matriz adaptada de evaluación ambiental por el método de Gómez Orea</i>	34
<i>Tabla 10. Valores efectos radiales y efectos lineales.</i>	34
<i>Tabla 11. Valores de tendencia, duración, intensidad y probabilidad</i>	34
<i>Tabla 12. Fuentes de Información de Huella de carbono por consumo energético por año</i>	35
<i>Tabla 13. Modelo Matriz DOFA</i>	36
<i>Tabla 14. Modelo de Matriz DOFA Cruzada</i>	37
<i>Tabla 15. Matriz de diseño de programas de gestión energética</i>	37
<i>Tabla 16. Alcances y Limites</i>	39
<i>Tabla 17. Zonas de Distribución del conjunto residencial Abedul.</i>	40
<i>Tabla 18. Consumos de energía Conjunto residencial Abedul 2017-2019</i>	41
<i>Tabla 19. Actividad Por Zonas</i>	47
<i>Tabla 20. Matriz de Aspectos Ambientales de las Actividades significativas de consumo energético dentro del conjunto residencial Abedul</i>	48
<i>Tabla 21. Valor de clasificación significativa de la matriz de aspectos ambientales.</i>	53
<i>Tabla 22. Calificación por actividad de la matriz de aspectos Ambientales.</i>	53
<i>Tabla 23. Calificación aspecto matriz de Gómez Orea</i>	53
<i>Tabla 24. Calificación Área de Influencia y Efectos Lineales</i>	53
<i>Tabla 25. Matriz de calificación de impactos ambientales por el método de Gómez Orea.</i>	54
<i>Tabla 26. Significancia valores de la matriz de evaluación de impactos ambientales</i>	55
<i>Tabla 27. Clasificación de los impactos Reales y Potenciales según la significancia.</i>	55
<i>Tabla 28. Calculo Huella de carbono por año.</i>	58
<i>Tabla 29. Total, Emisiones de toneladas de CO₂</i>	59
<i>Tabla 30. Programa de gestión energética-ambiental de la iluminación</i>	63
<i>Tabla 31. Programa de gestión energética-ambiental de los equipos de seguridad</i>	64
<i>Tabla 32. Programa de gestión energética-ambiental uso de equipos de oficinas</i>	65

Caracterización energética para la evaluación de los impactos
Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el
Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

Acta de sustentación

Resumen

El uso, consumo y la generación energética están asociados con la generación de impactos ambientales, por esto el sector residencial requiere de la aplicación de herramientas de gestión energética y ambiental que permitan contribuir a la minimización de los impactos ambientales asociados, por eso este estudio pretende evaluar los impactos reales y potenciales que genera a partir de la toma del caso estudio del conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha, el cual a partir de una caracterización energética basada en la norma ISO 50001:2011 con la cual se identificarán los factores más importantes que lleven los elevados consumos que se generan, basados en un diagnóstico integral y a través del uso de diferentes herramientas e instrumentos (matrices, diagramas y bibliografía) para realizar la Evaluación de Impacto Ambiental, la cual al compararse con la línea base energética a determinar los impactos ambientales reales y potenciales los cuales serán incluidos en la elaboración de un plan de gestión energético propenden por la eficiencia energética y los beneficios económicos, ambientales y sociales, además de la identificación de la potencia de aprovechamiento de energías renovables como las fuentes solares y eólicas, Siendo estas alternativas que permitan mejorar la eficiencia energética y que pueda ser una base para un futuro proyecto de implementación de energías renovables o proyecto afines que se pueda retroalimentar de este trabajo de grado.

Palabras Clave: Impacto Ambiental, Cambio Climático, Política Energética

Abstract

The use, consumption and energy generation are associated with the generation of environmental impacts, which is why the residential sector requires the application of energy and environmental management tools that contribute to the minimization of associated environmental impacts, so this study aims evaluate the real and potential impacts generated from the case study of the residential complex Birch in the municipality of Soacha, which from an energy characterization based on the ISO 50001: 2011 standard with which the most important factors will be identified important that carry the high consumptions that are generated, based on a comprehensive diagnosis and through the use of different tools and instruments (matrices, diagrams and bibliography) to perform the Environmental Impact Assessment, which when compared with the energy baseline to be determined the actual and potential environmental impacts which will be included in the elaboration of an energy management plan, they tend for energy efficiency and economic, environmental and social benefits, as well as the identification of the power to use renewable energies such as solar and wind sources, these alternatives being able to improve the energy efficiency and that can be a basis for a future renewable energy implementation project or related project that can be fed back from this grade work.

Introducción

El consumo energético eléctrico ha sido base para el sustento de la humanidad y el desarrollo; es sustento para mantener el estilo de vida en las ciudades y nos permite mantener la cotidianidad doméstica, en el trabajo o en la producción de bienes y servicios, por tal motivo el consumo de la energía eléctrica se viene utilizado y transformando de diferentes maneras y aprovecharla de diferentes fuentes: térmica, hidráulica, fotovoltaica, eólica, entre otras. En este contexto, se vienen satisfaciendo necesidades de la sociedad creciente y se han evidenciado conductas insostenibles por el consumo no racional e ineficiente de la energía, especialmente de la proveniente de fuentes fósiles asociadas con impactos sobre el efecto invernadero y el cambio climático.

En el caso de Colombia, cerca del 70% de la energía eléctrica se genera en centrales hidroeléctricas y las fuentes hídricas son muy susceptibles a variaciones de disponibilidad por eventos climáticos extremos y alteraciones en el ciclo hidrológico. En consecuencia, en épocas donde se compromete la disponibilidad hídrica para generación eléctrica, se recurre a generación térmica, con el fin de abastecer de creciente demanda energética nacional.

Algunos de las afectaciones e impactos al medio ambiente derivados de la generación eléctrica, se relacionan con la emisión de gases de efecto invernadero, degradación de ecosistema, desplazamientos forzosos de comunidades, cambios en el uso del suelo, pérdida de biodiversidad, entre otros impactos. Para responder a la gestión de los impactos asociados a la generación eléctrica, el Gobierno de Colombia, continúa implementando programas, políticas públicas y proyectos de interés nacional para elevar los indicadores de eficiencia energética. Dichas iniciativas, se orientas principalmente hacia el sector productivo y es pertinente considerar los alcances de esos propósitos sobre el sector residencia.

Es un hecho que muchos de los impactos asociados a la generación, uso y consumo de energía en el sector residencial no son causa de sus características tecnológicas únicamente, sino se originan por desconocimiento y debilidades en la coordinación y gestión de medidas que establezcan el uso racional del recurso energético. Con esto queda evidenciado que la aplicación de medidas para el ahorro energético son una alternativa viable en cualquier tipo de organización, incluyendo las unidades residenciales, y que su aplicación trae beneficios. Algunos esquemas para buscar dichos beneficios son por ejemplo las normas técnicas ISO 50001:2011 para sistemas de gestión de la energía y la ISO 14001:2015 para gestión ambiental; este tipo de esquemas, construyen reconocimiento y generan confianza entre los usuarios, mientras que elevan la prevención y mitigan los impactos ambientales.

Este proyecto tiene el objetivo de plantear medidas de eficiencia energética, tomando como caso un conjunto residencial y deja un precedente para la réplica en unidades residenciales del mismo tipo, contemplando una caracterización energética que permita identificar cuáles son las mayores zonas de consumo y los impactos reales y potenciales al medio ambiente, complementando la aplicación de programas y políticas públicas que dejan parcialmente de lado al sector residencial.

1 Planteamiento del problema

Actualmente en Colombia no existen directrices claras para el sector residencial de modo que contribuya a las metas de reducción de intensidad energética en el país establecidas en el objetivo número 7 del desarrollo sostenible (ODS), actualmente en el país la mayor parte de la energía producida proviene de hidroeléctricas y es cercana al 70%, en menor proporción, cerca al 29% se obtiene de combustibles fósiles y solo el 1% proviene de fuentes renovables; Donde el sector industrial es el de mayor consumo eléctrico con el 43% de la demanda, mientras que el sector residencial tiene un consumo cercano al 16,72% del total consumido en el país (María. P, Juan. C, 2019),

Además la demanda de energía eléctrica residencial en Colombia creció el 3,49% respecto a 2017, y representa un consumo final promedio de 499 kWh per cápita (Johan, C, 2019); adicionalmente, se registra un incremento en la cobertura de la prestación del servicio público esencial de distribución de electricidad en el país, razón por la cual, existen oportunidades como la generación distribuida o el almacenamiento de energía como alternativas para satisfacer la demanda en todo el territorio, inclusive en las zonas no interconectadas al Sistema Energético Nacional (SIN).

En el caso del municipio de Soacha es el que mayor consumo energético presenta frente al nivel departamental con el consumo del 11,9% del departamento, además tiene un 100% de cobertura del servicio, además según la caracterización de la UPME, en el año 2012 el consumo y los usos de la energía eléctrica en el sector residencial, varían dependiendo de los estratos sociales y pisos térmicos; por ejemplo, estando a una altura superior o igual de 2.000 m.s.n.m. con un consumo promedio de 45,8 kWh por persona, el mayor consumo de energía eléctrica se da en usos como la iluminación y la climatización (UPME, 2019).

Por lo cual la problemática se basa en la no existan directrices claras para la eficiencia energética y la contribución al ahorro energético el sector residencial, de modo que contribuya a las metas de reducción de intensidad energética en el país en respuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 7 y 11, en los cuales se proponen la disponibilidad de energía asequible y no contaminante y los asentamientos humanos sostenibles respectivamente, se formula una meta de reducción en la intensidad energética registrando en 2018 3,7 TJ/COP\$ generado del Producto Interno Bruto (PIB) a 2,9 TJ/COP\$ del PIB en 2030 (DNP, 2017); en este contexto, se hace indispensable administrar el uso de recursos naturales para la generación de energía, siguiendo los lineamientos ya establecidas en la legislación del país, como se establece en la Ley 697 del 2001 para la eficiencia energética.

Lo anterior deja clara la relevancia de realizar la caracterización energética en el conjunto residencial Abedul, ya que es base para la implementación de futuros proyectos, además es una propuesta a la que se puedan acoger en otras unidades residenciales generando beneficios sociales, económicos y ambientales, a base de la necesidad de proponer medidas para la eficiencia energética que a su vez, también orienten sistemas de administración en unidades residenciales de propiedad horizontal en el ámbito más común, como el de las personas y su cotidianidad, las cuales deben ser objeto de revisión desde la ingeniería ambiental.

2 Pregunta de investigación.

¿Es posible plantear alternativas de eficiencia energética que permitan reducir los impactos ambientales asociados al uso y consumo de energía en el conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha?

3 Justificación

Este trabajo busca contribuir a la implementación de modelos de gestión energética, promoviendo el uso y consumo de energía responsable de la energía eléctrica en el sector residencial, ya que según la UPME representa cerca del 16% de consumo nacional (UPME, 2016), por lo cual aplicando medidas para el ahorro y la eficiencia energética, que puedan contribuir a una mejor construcción de la sostenibilidad urbana e institucional dentro del conjunto residencial Abedul.

Si bien el sector residencial depende de las conductas y tecnologías disponibles en una propiedad horizontal, también se pueden enfocar en proyectos de implementación de fuentes de energías renovables y su potencial de aprovechamiento, con lo cual se busca que se genere conciencia del tema y se puedan cumplir las metas nacionales establecidas.

Por lo cual este proyecto plantea identificar los impactos ambientales reales y potenciales que genera el consumo energético en el conjunto residencial Abedul, para esto se llevará a cabo una caracterización energética, con la cual se identificarán las actividades y las zonas que generan el mayor consumo.

Además, se propone una metodología basada en las normas técnica ISO 50001:2011 y ISO 14001:2015, para elaborar un plan de gestión energética, el cual logre proponer medidas para mejorar la eficiencia energética y generar una propuesta de consumo energético, con lo cual se establecerán los indicadores de eficiencia a partir de los resultados obtenidos.

Con el fin de generar una propuesta que sea una alternativa al uso convencional de la energía y su gestión administrativa que optimice el uso del recurso energético y se puedan prevenir los impactos ambientales asociados a estos dentro del conjunto residencial.

Proponiendo el uso de energías alternativas para el conjunto residencial, esto en pro de mejorar las condiciones económicas y ambientales, además contribuir al desarrollo de futuras políticas energético-ambientales (Evans, Labeur, Delbene, & Schiller, 2001). Además de proporcionar beneficios para los habitantes del conjunto residencial.

4 Objetivos

4.1 General

- Formular la caracterización energética del conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha, para evaluar los impactos ambientales reales y potenciales asociados y proponer oportunidades de mejora para la eficiencia energética.

4.2 Específicos

- Plantear una línea base energética que contemple consumos y usos de la energía en el conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha.
- Evaluar los impactos ambientales reales y potenciales asociados al consumo y uso de la energía dentro del conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha.
- Proponer una alternativa para la eficiencia energética del conjunto residencial Abedul, acorde con su caracterización energética y la magnitud de los impactos ambientales asociados.

5 Marco de referencia

5.1 Estado del arte

7.1.1 Ámbito Nacional de Producción de energía

Se encontraron artículos descriptivos y analíticos frente al tema del uso de energías renovables en forma de alternativa como se mencionó en el artículo de Corredor (2018, pp. 109-111), donde se explica que, en países desarrollados como E.E.U.U. con una exigente demanda de energía para sostener las actividades humanas, se están manejando las fuentes de generación y posibles alternativas de diversificación de la matriz energética por aprovechamiento de energías alternativas; en este contexto, también menciona que esta transición debe darse de la mano de regulaciones, legislación y políticas que faciliten y promuevan esas transiciones; Corredor (2018) también describe los elementos en el sector energético colombiano se han asociado al momento de aplicar nuevas políticas para la transición hacia una diversificación de su matriz energética incorporando aquellas de fuentes renovables no convencionales asequibles y apropiadas para el país, de modo también sean resilientes a una posible emergencia energética ante eventos climáticos extremos. Otras referencias consultadas como el titulado: “Importancia de las energías renovables en la seguridad energética y su relación con el crecimiento económico” de (Valencia, Moreno, & Rodríguez, 2015, ratifican las necesidades de diversificar la matriz

energética colombiana y concebir alternativas adecuadas para garantizar el abastecimiento incluyendo por supuesto el sector residencial.

7.1.2 Evaluación Ambiental energética en el ámbito Internacional

En Chile se tienen resultados obtenidos de matrices de identificación y evaluación de los impactos ambientales de la Región de Aysén (POCH, 2015), basadas en aspectos socio ambientales de políticas energéticas de ese país latinoamericano y los objetivos planteados para el sector ambiental como el de la reducción de la emisión de GEI según lo establecido en el protocolo de Tokio.

Además, se recopilan todos los aspectos ambientales que involucran el uso, consumo y generación de energía dentro de toda la región, con los cuales determinan la clase de impactos ambientales lumínicos, ocupación de espacio, emisiones de GEI y afectaciones a los ecosistemas de la región y se representan de forma gráfica, el modo por el cual los ciudadanos pueden entender la escala de los impactos que generan todos los procesos energéticos a lo largo de la cadena de valor de la energía, es decir, desde su generación, transmisión, distribución y comercialización.

7.1.3 Ámbito Internacional de energías alternativas

En otros países también tienen bases de información sobre los impactos que genera la evaluación en el proceso de generación de energía, uno de estos casos se evidencia en México donde se prioriza el tipo de generación para su clasificación además para el tipo de impacto ambiental, existen diferentes métodos para la distribución de la información la cual se hace por medio de reportes de impacto ambiental tal como lo menciona en el informe de impacto ambiental en el norte de México (Gonzales Ávila, y Otros, 2006).

La importancia del ahorro energético en el sector residencial se ha visto en los anteriores artículos. Autores como Merrino (2007, pp. 3-4,8-11) y Canseco (2010, pp. 4-9), se analizan de forma comparativa el futuro funcional solo con algún tipo de fuente renovable y la viabilidad tecnológica que fuentes de energía renovable no convencional, implicarían para el sostenimiento entero de un sistema energético a nivel de una nación. Países latinoamericanos como México, tienen estas clases de tecnologías y analizan el modo por el cual, se mitigan los efectos negativos que tendría una posible implementación de cualquier clase de energías renovables no convencionales. Ambos autores, menciona que los efectos negativos se compensan en márgenes de largo plazo en el tiempo.

Otro autor consultado Casola, et al. (2018, pp. 155 y 156), describe que, en la región del Mercosur, es generalizada la ausencia de políticas para el control del uso energético, por lo cual se identifiquen las debilidades en la planeación sobre la demanda energética de grandes urbes; en consecuencia, varias ciudades y específicamente las unidades residenciales, deberían considerar alternativas de autoabastecimiento y generación distribuida para garantizar su autonomía energética y elevar su resiliencia. Este argumento se fundamenta en la aplicación de medidas de eficiencia energética a escala

residencial y en la definición de actividades de mantenimiento y condiciones de operación como principales medidas para garantizar la efectividad de dichas medidas. Finalmente, el autor concluye que las ciudades deben definir en sus instrumentos de planeación medidas que propendan por mejores consumos energéticos para reducir impactos ambientales.

Complementando con estudios como los realizados por Oswald (2017), Martínez (2006) y López (2016), toman de ejemplo el caso de México, donde se recalca la urgente necesidad de adoptar nuevas fuentes de generación eléctrica, así como de políticas públicas que puedan favorecer el ahorro energético, ya que la situación actual con un elevado consumo de energía eléctrica obliga a depender, bajo distintas situaciones, de los combustibles fósiles e hidroeléctricas para la generación eléctrica. Esta situación se relaciona con el caso de China, donde se tiene la obligación de recurrir a nuevas fuentes de energía eléctrica teniendo en cuenta la creciente demanda energética y de población, que han forzado a tomar del uso diario, fuentes provenientes de hidrocarburos y otras fuentes nucleares; en ese panorama, se abrió campo al aprovechamiento fotovoltaico en primer instancia, de la mano de medidas de control en el uso eficiente de la energía eléctrica para alcanzar una sostenibilidad y mitigar los impactos sin afectar la demanda energética y la prestación del servicio, sin comprometer sus necesidades actuales, esto también genera beneficios como lo es la reducción de emisiones de GEI.

La idea uno de los problemas ambientales frente al consumo energético, es el cambio climático, generación de residuos y otras por efectos a causa de las actividades antrópicas relacionadas, este fenómeno es un factor que genera riesgo para el abastecimiento energético, como lo menciona Prieto (2010), es una irresponsabilidad recurrir a un consumo desmedido y ser dependientes exclusivos del petróleo ya que esto tiene impactos ambientales irreversibles, denominando a la especie humana en esta generación como un “HOMO TECNOLOGICUS”. Propone tomar medidas que puedan prevenir las afectaciones al ambiente con las políticas adoptada por los gobiernos con la condicional de involucrar la participación ciudadana para lograr cambios en gran escala como el que formula la CEPAL (2003, pp.7-11), donde se involucran a los Gobiernos, las empresas, los procesos productivos y la sociedad en general en un “nexo entre cambio climático y energía renovable”. Casola & Freier (2018), evidencian la relación entre los efectos de consumo de energía con impactos al medio ambiente en escenarios de incremento de la temperatura global en 2°C, donde habría consecuencias irreversibles que comprometerían el abastecimiento energético. Por esta razón, es necesaria favorecer la transición hacia fuentes de energías más eficientes y no contaminantes.

7.1.4 Ámbito Nacional de Gestión Energética y Energías Renovables

En Colombia se ha aplicado normas que certifican sistemas de gestión de la energía como la ISO 50001:2011, permiten definir medidas de control relacionadas con la eficiencia energética en una organización, esta es una alternativa para mejorar en este aspecto, además de mostrar los beneficios del aprovechamiento de energía renovable no convencional.

La norma ISO 50001:2011 es una norma que puede ser aplicada por cualquier tipo de organización incluyendo unidades residenciales, además esta se relaciona con la norma técnica ISO 14001:2015, ya que, aunque ambas busquen un objetivo diferente buscan que los resultados sean alineados.

La norma ISO 14001:2015 especifica los criterios para los sistemas de gestión medioambiental y proporciona un marco de especificaciones para que las organizaciones puedan evaluar y mejorar su impacto medioambiental sin establecer una metodología para controlar el desempeño energético, mientras que la ISO 50001:2011, la norma de gestión energética, se centra específicamente en la capacidad de las organizaciones para gestionar los recursos energéticos y el uso de la energía; Además la ISO 50001:2011 puede ser utilizada conjuntamente con otras normas de gestión ISO para contribuir a identificar las posibilidades de ahorro energético, o también de forma independiente en caso, por ejemplo, de organizaciones especialmente preocupadas por el coste de la energía (García. A, 2013).

“La ISO 50001 establece la forma de planificar, poner en práctica, evaluar y revisar un sistema de gestión energética con indicadores energéticos de desempeño. Estos indicadores permiten medir, de forma desvinculada de otros parámetros, los resultados de las acciones de mejora energética planificadas y llevar un seguimiento mediante un proceso de auditoría energética continuo” (García. A, 2013).

Uno de los casos que se ha resaltado es el de la Universidad Distrital en Bogotá, donde a partir del funcionamiento de uno de sus edificios, administrado y operado bajo principios de gestión energética, se levantó una línea de base energética por cada Facultad de la Universidad y se formulan medidas de eficiencia energética apropiadas para cada sede, a saber: Artes, Ingeniería-Administrativa, Medio Ambiente y Tecnológica. En este caso, la línea base, es la caracterización energética que tiene énfasis especial en cada tipo de establecimiento o locación y donde se fijaron objetivos específicos que permiten la continua identificación de oportunidades para optimizar el consumo energético dentro de cualquier sistema consumidor de energía; en este proceso se interrelacionan la eficiencia energética, el mantenimiento y las condiciones de operación como principales componentes para analizar los sistemas (Universidad Distrital, s.f.)

Por otra parte, en Colombia las energías renovables se impulsan con base en la normativa vigente como la Ley 1715 de 2014 que promueve la utilización de las ‘Fuentes no convencionales de energía’, principalmente aquellas de carácter renovable. Gracias a esta ley, en Colombia se permite la conexión de tecnologías como la fotovoltaica y eólica al SIN directamente a cambio de varios beneficios, la Resolución 030 del 2018 es la que regula las actividades de autogeneración de energía a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), entre otros aspectos esto permitirá una disminución en el precio de la energía eléctrica en el país, ya que en la medida permite que bajen los costos de los elementos para aprovecha estas energías alternativas como son paneles solares, además se sospecha que podría haber mayor competencia y esta crea la posibilidad de bajar costos en el segmento de producción de energía.

Por lo cual se pudo concluir de esta búsqueda que al determinar una evaluación los impactos que genera el consumo energético en un conjunto residencial pueden dar lugar a una futura implementación o gestión en proyectos de energías alternativas o políticas de uso eficiente de energía dentro de estos, también se encontró que los estudios son importantes para lograr más avances que permitan una evaluación económicamente eficiente y de veracidad las cuales pueden ser viables para la adaptación en los sistemas actuales de energía .

7.1.5 Cambio climático por el uso de energías.

El vínculo entre la energía y el cambio climático es muy fuerte debido a que las distintas fuentes aprovechan diferentes recursos naturales para su generación; en mayor medida, ha utiliza intensivamente combustibles fósiles. Esto significa, que la creciente demanda de energía y su generación, tiene una enorme repercusión sobre el clima y viceversa, el clima puede alterar nuestro potencial de generación de energía eléctrica y comprometer el abastecimiento cuando no hay diversificación de las fuentes de energía o mayor demanda energética; por ejemplo, los cambios que se presentan en el ciclo del agua influyen en la disponibilidad de la energía hidráulica, o un alza en la temperatura representaría mayor consumo en climatización, incluso inviernos más fríos demandarían energía para la calefacción. En conclusión, la generación de energía y una adecuada administración de del recurso energético en las unidades residenciales, debe estar impulsada por políticas que motiven la transición hacia fuentes sustitutas de energía y la eficiencia energética (AEMA, 2017).

7.1.6 Ámbito Nacional de consumo energético en el Sector Residencial

En Colombia el consumo de energía se deriva de diferentes actividades En este sector, los principales consumos de energía se dan por refrigeración, televisión, iluminación y cocción.

En las áreas urbanas los energéticos más empleados son electricidad y gas natural, con participaciones del 55% y 35% respectivamente, estas participaciones individualmente varían dependiendo de diferentes variables como el clima, ubicación y el estrato socio-económico de las personas.

Por otra parte, el De acuerdo con los estudios realizados por la UPME, los cuales se basan en muestras de todos los estratos en áreas urbanas en todos los pisos térmicos, y con la consultoría contratada con E&Y por el Ministerio de Minas y Energía -MME-, existe una tendencia al uso de equipos ineficientes en los estratos socio- económicos 1, 2 y 3 los cuales representan más del 85% de la población.

La tenencia de equipos ineficientes puede darse de un lado, por los ingresos limitados de las familias en estos estratos y, además, por la asignación de subsidios que cubre el gobierno de hasta el 60% en los consumos de subsistencia básica. Para ver la tabla de la base de datos de los autores ver el Anexo 9.

5.2 Marco teórico

7.2.1 *Caracterización Energética.*

La caracterización energética es base para la identificación de los procesos de una organización relacionando directamente los usos y consumos con las actividades realizadas. Teniendo en cuenta los aspectos establecidos en las normas técnica ISO 50001:2011 relacionada con sistemas de gestión de la energía, estas tienen fines de controlar los impactos ambientales, favorecer la competitividad y elevar la eco eficiencia (ISO, 2011) y (Smarkia, 2014).

El método propuesto por la norma ISO 50001:2011 para documentar la caracterización energética es a través de la construcción de una línea de base energética que consiste en un análisis cualitativo y cuantitativo para evaluar la eficiencia con que la que opera cualquier tipo organización.

La línea de base contempla todos los usos y un inventario de equipos, dispositivos y aparatos que usan la energía y deja las bases para identificar los usos y consumos significativos de la energía. Como resultado de la línea de base energética se determina:

- El desempeño energético de la organización que para el caso de estudio es una unidad residencial de propiedad horizontal
- La tendencia en el consumo energética
- La priorización de usos y consumos de la energía para orientar las acciones para la eficiencia

Con lo anterior, se deja una referencia para evaluar continuamente la eficiencia energética en función del desempeño y las variables significativas que se deben gestionar, medir y controlar, a través de indicadores que supongan metas para la mejora continua (Campos, 2017)

7.2.2 *Evaluación Ambiental Energética*

A partir de las fuentes de generación de energía se pueden detectar varios impactos ambientales con relación a su generación, uso y distribución, para esto la guía de impacto ambiental de gas natural indica los diferentes métodos de producción de energía tienen aspectos y variables significativas en la generación de impactos ambientales negativos, en los cuales destaca la identificación de los problemas y las afectaciones por la falta de un análisis de ciclo de vida de las fuentes de generación de energía partiendo de su generación hasta su distribución final. (Fundación Gas Natural, S.F).

Además, es un servicio indispensable, por lo que todo el proceso de producción energética es regulado por la ley 142 de 1994 la cual establece los parámetros para la prestación de este servicio en cualquier sector del país.

Por lo cual una evaluación ambiental permitiría identificar los factores ambientales asociados al proceso energético, en busca de la aplicación de un sistema de gestión integral el cual se logra reducir el consumo energético y prevenir los impactos ambientales. (Campos Avella, y Otros, 2008).

En donde también se puede generar participación social con la cual pueden nacer políticas ambientales las que tendrán un fin de organizar y garantizar la sostenibilidad en la producción de energía sin afectar el servicio esto con el fin de mejorar en materia normativa para que se pueden abrir campo futuras normas para el sector energético (Dincer, 1999).

Para la evaluación ambiental es muy importante tener en cuenta los diferentes métodos de evaluación, y estas pueden llevarse a cabo mediante varios modelos de identificación y calificación los cuales integran los diferentes aspectos e impactos ambientales, que están rodeados al proceso de utilización de la energía en este caso de un conjunto residencial, para esto se deben determinar los procesos y actividades del conjunto y tener en cuenta una serie de variables que son fundamentales determinadas a partir de la caracterización energética, estos reflejados a partir de la aplicación y adaptación de matrices de evaluación ambiental como:

- Vester
- Leopold
- Gómez-orea
- EPM

(Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales, 2013).

Además, se debe determinar aquellos factores ambientales significativos que están asociados a una actividad antrópica para tener una relación entre una variable y el factor dentro de la evaluación ambiental, de los cuales se clasificaran en la clase de impactos que se generan ya sean positivos o negativos, también definir los efectos que estos pueden tener sobre el medio ambiente.

Por el cual el proceso es fundamental para la elaboración del diagnóstico de un sistema con base a cualquier tipo de actividad, con lo cual busca que se generen aportes sociales, económicos y ecológicos que generen en la calidad de vida de las personas y que son beneficiadas por la actividad antrópica desarrollada.

Esto con el fin de obtener datos organizados y estratégicamente relacionados para tener una mejor evaluación sobre el tema que se dé a elegir, el cual en este caso es el proceso energético para el sector público residencial por lo cual podrá proveer una base para la toma de decisiones de futuros proyectos energéticos, además de su respectivo análisis de viabilidad. (Nieves, S.F)

7.2.3 *Sistemas de Gestión Energética y Ambiental*

Un sistema de gestión energética (SGE) y sistema de gestión ambiental (SGA) se basan en un proceso PHVA y esto en base a las normas técnicas 50001 y 14001, las cuales son el conjunto de elementos, estrategias y procesos que surgen de una organización, que son interrelacionados o que pueden interactuar, para establecer una política y unos objetivos energéticos y ambientales que permiten certificar los procesos de una entidad y las cuales debe reflejar:

- Desarrollar una política para un uso más eficiente de la energía.

- Fijar objetivos para cumplir con la política.
- Utilizar los datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía.
- Medir los resultados.
- Revisar la eficacia de la política.
- Mejorar continuamente la gestión de la energía.

Uno de los puntos fundamentales en este estándar consiste en establecer una política energética en relación a las afectaciones ambientales que se presentan al medio ambiente, sobre la cual se implantan indicadores energéticos que deben ser definidos en la etapa de planificación y monitoreados en la etapa de verificación, que permitan establecer acciones para mejorar el desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta norma (Marcel. R, s.f.).

Las organizaciones que ya estén aplicando una norma de gestión ISO pueden integrar fácilmente la norma ISO 50001 en sus sistemas de gestión. Se pueden utilizar las mismas herramientas y técnicas para las actividades comunes de la ISO 14001 y la ISO 50001, generando Ventajas en la integración de ambas normas técnicas, por ejemplo:

- La gestión de documentos
- La planificación de auditorías
- Las medidas correctivas y la gestión en general
- Flujo de trabajo más dinámico
- Planificación más sencilla de actividades de gestión
- Implementación más rápida
- Aplicación de métodos estandarizados

Un buen ejemplo que se pueden resaltar son los procesos de auditoría y de gestión de medidas correctivas de la ISO 14001 que también se pueden utilizar para esos mismos procesos de la ISO 50001.

Además, esta se complementa con los programas de sistemas de gestión ambiental la cual proporciona a cualquier organización un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas, Además se especifican todos los requisitos para establecer un Sistema de gestión ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados deseados (García. A, 2013).

5.3 Marco Conceptual

Para el marco Conceptual se establecieron 4 conceptos claves los cuales son: Eficiencia energética, Sistema de gestión energético, Sistema de gestión ambiental y Evaluación ambiental energética, las cuales se asocian a varias definiciones relacionadas con cada uno de los conceptos.

7.3.1 Eficiencia Energética

La eficiencia energética es la reducción de los usos y consumo de energía y de combustibles que se utilizan en cualquier clase de proceso, pero con el fin de conservar la calidad y la accesibilidad que se ofrece como bien o servicio en un territorio. (Metrogas, s.f.)

7.3.1.3-Intensidad Energética

“Cantidad de energía requerida para producir un peso de Producto Interno Bruto” (Sener, 2011)

7.3.2. Sistema de Gestión Energético

“Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan, para establecer una política y unos objetivos energéticos y para alcanzar dichos objetivos”. (AEC, s.f.), además su implementación está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la misma, y es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales.

7.3.2.1-Línea Base Energética

Es la descripción de las principales características de es un consumo ideal que se calcula con métodos matemáticos, con la cual se determina a partir a de una idea aproximada de qué volumen de consumo energético final. (Cristina, T, 2019)

7.3.2.2-Caracterización energética

La caracterización energética es un proceso que tiene por objetivo encontrar las oportunidades para optimizar el consumo energético dentro de cualquier sistema consumidor de energía, en este proceso se interrelacionan la eficiencia energética, el mantenimiento y las condiciones de operación como principales componentes para analizar los sistemas. Para concluir que medidas deben tomarse para mejorar los consumos de energía. (UD, s.f.)

7.3.3 Sistema de Gestión Ambiental

Es una herramienta que permite que se controles todos los aspectos que pueden minimizar e incluso eliminar todos los impactos que generen las actividades llevadas a cabo por la organización, facilitando el control de todas sus actividades, servicios y productos que pueden causar algún impacto sobre el medio ambiente ayudando a minimizarlos en su proceso de operación. (Sisternas. P, 2018)

7.3.4 Evaluación Ambiental Energética:

La evaluación ambiental de eficiencia energética relaciona el consumo con las afectaciones ambientales que apuntan a desarrollar ambientalmente la gestión de la energía y contribuir a la equidad en el acceso a energía, considerando el uso de fuentes propias en el país y la innovación para el logro de una energía eficiente y limpia en el marco de los territorios y las tendencias globales. (GRN, 2019).

7.3.3.1-Aspecto Ambiental:

“Son los elementos de las actividades producto de los servicios o productos que maneje una organización y los cuales tengan una interacción con directa con el medio ambiente”. (SGS Academy, s.f.)

7.3.3.2-Impacto Ambiental:

“Es cualquier cambio que se presente en el ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización”. (SGS Academy, s.f.)

7.3.3.3-Desarrollo Sostenible:

Según la Unesco el Desarrollo sostenible es un conjunto de Actividades, Programas y Proyectos que tienen un enfoque social, económico y ambiental en busca de alternativa para el progreso humano asegurando la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (UNESCO, s.f.).

7.3.3.4-Impacto Ambiental Real

Es aquel impacto Ambiental que se está provocando por una acción o un proceso natural o antrópico en un determinado territorio.

7.3.3.5-Impacto Ambiental Potencial

Es aquel Impacto Ambiental propenso a suceder en un lapso de tiempo por algunos proceso natural o antrópico en un determinado territorio.

5.4 Marco normativo

Las normativas que se tienen en el conjunto son parte de los principios, criterios y orientaciones generales que comprende aquellas normas cuyo objetivo es base del sector energético y residencial, en el cual también se ven las aplicaciones generales de energías renovables y proyectos de gestión energética dentro del territorio nacional

Tabla 1. Marco Normativo

Marco Normativo			
Norma	Artículo	Descripción	Entidad que lo expide

Ley99/1993	Artículos 3,5	El Ministerio de Ambiente debe promover la formulación de planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas, así como también promover, en coordinación con las entidades competentes y afines, la realización de programas de sustitución de los recursos naturales no renovables, para el desarrollo de tecnologías de generación de energías no contaminantes ni degradantes en pro del desarrollo sostenible	Congreso de la República de Colombia
Decreto 2811/1974	Artículos 2,3,4,6,8,9	Este decreto por el cual se establece el código nacional de los recursos naturales renovables, en los presentes artículos muestra las obligaciones del estado con los recursos naturales y el uso adecuados de estos.	Presidencia de la República de Colombia
Decreto 3683/2003	_____	Se reglamenta el uso racional y eficiente de energía de tal manera que se tenga la mayor eficiencia energética para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético colombiano	Presidencia de la República de Colombia
Ley 697 /2001	_____	El uso racional y eficiente de la energía eléctrica se considera como un asunto de interés público y de conveniencia nacional	Congreso de la República de Colombia
Ley 142/1994	Artículos 2,3,15	La intervención del estado y organizaciones públicas que tengan un rol establecido para la prestación de servicios públicos y las obligaciones que estas tienen para garantizar la buena prestación del servicio.	Congreso de la República de Colombia
Ley 1715/2014	_____	Promueve la Integración de las energías principalmente renovables y no convencionales al sistema interconectado nacional	Congreso de la república
Ley 1955/2019	Articulo 175	A partir del 25 de mayo de 2019 se encuentran exento de IVA impuesto sobre las ventas los siguientes elementos empleados en proyectos de Energía Solar: -Inversor de energía para sistemas de energía solar con paneles -Paneles Solares -Controlador de carga para sistemas de energía solar con paneles	Congreso de la república
Ley 675/2001	_____	Por la cual se regula toda forma de propiedades horizontales, y en la cual se dictan los lineamientos para una función social y ecológica dentro de estas mismas	Congreso de la república
Resolución 703/2018	_____	Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes no Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que	Unidad de Planeación Minero-Energética

tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 463/2018	_____	Por la cual se establece el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética y gestiones eficientes de energía que se presenten para acceder a los beneficios tributarios sobre el IVA y/o la renta	Unidad de Planeación Minero-Energética
Decreto 2331/2007	_____	Establece como medida tendiente al uso racional y eficiente de la energía eléctrica, además de que los edificios cuyos usuarios sean de entidades oficiales deben usar bombillas ahorrado	Presidencia de la república de Colombia
Decreto 895/2008	_____	Se deben sustituir las fuentes de iluminación por unas con la mayor eficiencia disponible en el mercado	Presidencia de la república de Colombia
Decreto 3450/2008	_____	Establece que todos los usuarios de servicio de energía eléctrica sustituyan todas las fuentes de iluminación de baja eficiencia, y a partir del año 2011 la importación, distribución y comercialización de fuentes de iluminación de baja eficiencia queda prohibida	Presidencia de la república de Colombia
Decreto 1073/2015	Artículos 2.2,3.6,2.1	Se reglamenta el uso racional y eficiente de la energía de tal manera que se tenga la mayor eficiencia energética para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno	Presidencia de la república de Colombia

Fuente: Autor, 2019

5.5 Marco geográfico

5.5.1 Municipio de Soacha:

El municipio de Soacha está ubicado en el departamento de Cundinamarca y este limita con las ciudades de Bogotá, Pasca, Mosquera, Silvania, Sibaté, Arbeláez.

Figura 1. Ubicación Municipio De Soacha



Fuente: Rodríguez, K. y Londoño, J. 2014

Figura 2. Características demográficas del municipio de Soacha

Pais	Colombia
Departamento	Cundinamarca
Región	Andina Central
Provincia	Soacha
Municipio	Soacha
Extensión total	184,85 Km ²
Superficie	184,45 Km ²
Área urbana	19 Km ²
Área de expansión urbana	4,28 Km ²
Área rural	165,45 Km ²
Densidad urbana en 2005	14556 hab./ Km ²
Altura: Mínima 2200	Máxima 3.800
Clima: 12-18° C	6-12°C

Fuente: PGIRS de Soacha, 2016

5.5.2 *Conjunto Residencial Abedul:*

- El conjunto residencial Abedul está ubicado en el municipio de Soacha Cundinamarca en el barrio Ciudad verde,
- Cuenta con una población estimada de 150.000 habitantes y un índice de 286 habitantes por hectárea
- Localizada en la zona urbana en la Comuna 3 del municipio,
- Cuenta con una vía de acceso principal y se encuentra en una zona de conjuntos residenciales
- Se prestan todos los servicios básicos (Alcantarillado, Aseo, Energía, Gas, Alumbrado público.)
- El conjunto residencial Abedul cuenta con 17 bloques de apartamentos cada uno con 6 pisos con 4 apartamento
- Cuenta con un parqueadero, zona de basuras y zonas de áreas construidas.

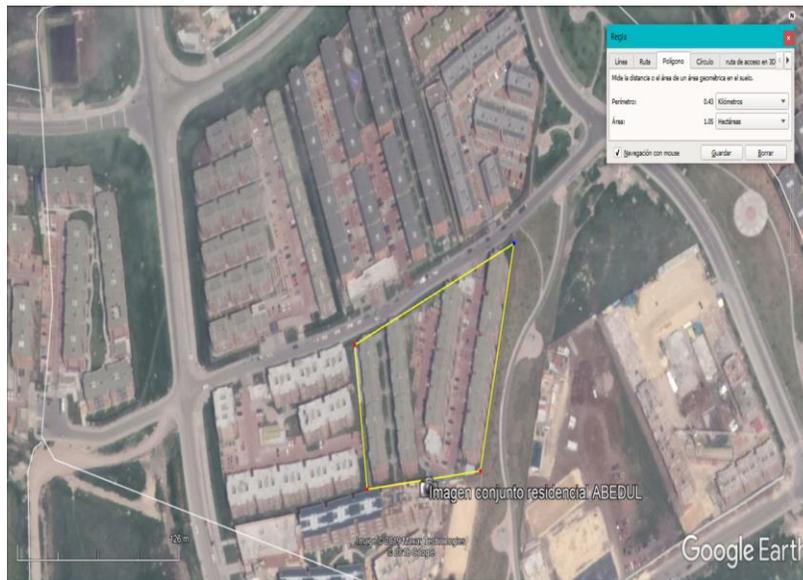
Figura 3. Entrada Conjunto Residencial Abedul



Fuente: Autor, 2019

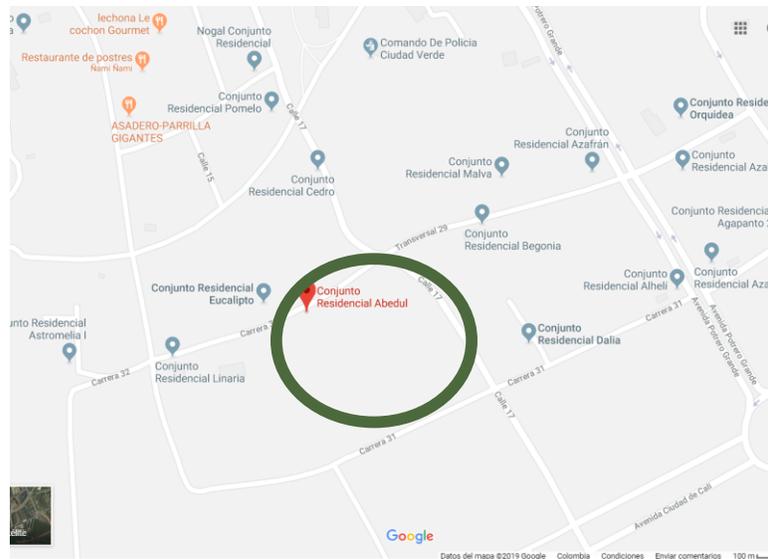
- El Conjunto residencial se encuentra en una urbanización clasificada por estratos en este caso es estrato 3
- Tiene una Extensión de 1 hectárea

Figura 4. Extensión Conjunto Residencial Abedul



Fuente: Google Earth (2019)

Figura 5. Ubicación Conjunto Residencial Abedul.



Fuente: Google Maps (2019)

5.6 Marco institucional

La Alcaldía de Soacha en su función de gestora en el municipio de Soacha la encargada de verificación y control de la correcta prestación y mantenimiento a los servicios públicos prestados dentro del territorio municipal en su perímetro urbano y rural, y el cual es supervisada a cargo de la secretaria de infraestructura y servicios públicos bajo la dirección de servicios públicos.

Las empresas encargadas de la prestación del servicio de energía en el municipio de Soacha es Enel, además, se encuentran las empresas que trabajan bajo una sub contratación de servicio por parte a la elección del usuario en cual entidad prestadora del servicio quieren contratar.

En el municipio se registran cerca de 190.000 conexiones de energía en la zona urbana y 183.000 conexiones son para el uso residencial (Secretaría de planeación y ordenamiento territorial, 2017).

El conjunto residencial Abedul como entidad auto administradora basa sus procesos en pro de la mejora del estado de este para sus residentes, esto implica un sistema de autogestión en el cual también se necesita determinar los aspectos que afectan negativa y positivamente en el funcionamiento del conjunto, por eso es importante lograr ahorros y beneficios con los cuales el conjunto residencial podrá implementar nuevas formas de reducir efectos ambientales y económicos adversos referente al consumo energético.

La Universidad el Bosque cuenta con un grupo de profesionales capacitados como organización en la cual se dio las bases y conocimientos técnicos para la propuesta de este proyecto, además de encargarse de establecer los lineamientos de este atreves del consejo de proyectos de grado, con la finalidad de que se garanticen las monografías cumplan con todos los estándares establecidos.

6 Metodología

Esta metodología planteada para este trabajo fue construida a partir de los referentes conceptuales tenidos en cuenta, con la finalidad de direccionar los parámetros establecidos en los objetivos específicos para lograr la ejecución de las actividades en cada objetivo propuesto y darle respuesta a la pregunta de investigación de este Proyecto.

El proyecto fue concebido como un estudio ya que el desarrollo de la investigación cumplió con los componentes básicos. Como se señala en el texto de (Hernández Sampieri, Fernández, & Pilar Baptista, 2010) el estudio de caso implica una indagación empírica que no está definida por un método específico, sino por su objeto de análisis, lo cual permite la utilización de diversos métodos.

Su procedimiento comprende la identificación del caso y la investigación de sus antecedentes, seguido de una participación de la comunidad para obtener información de gran relevancia para el análisis, tal como se realizó durante la totalidad del desarrollo de la investigación.

El estudio es de un enfoque mixto ya que se basa en un componente cuantitativo y cualitativo. En el enfoque cuantitativo se basó en el uso de la estadística descriptiva básica para el análisis de los consumos

energéticos registrados en un inventario de todos los equipos eléctricos y electrónicos en comparación al consumo mensual dentro del conjunto, con lo que se calculará el consumo energético promedio que requiere tener el funcionamiento normal del conjunto residencial, lo cual permitirá identificar una relación numérica referente a su tendencia de consumo establecido en el primer objetivo.

Además, se determinan la equivalencia a la generación de gases de efecto invernadero en relación al consumo anual por la distribución de zonas en el conjunto residencial Abedul como parte de la evaluación ambiental en el segundo objetivo.

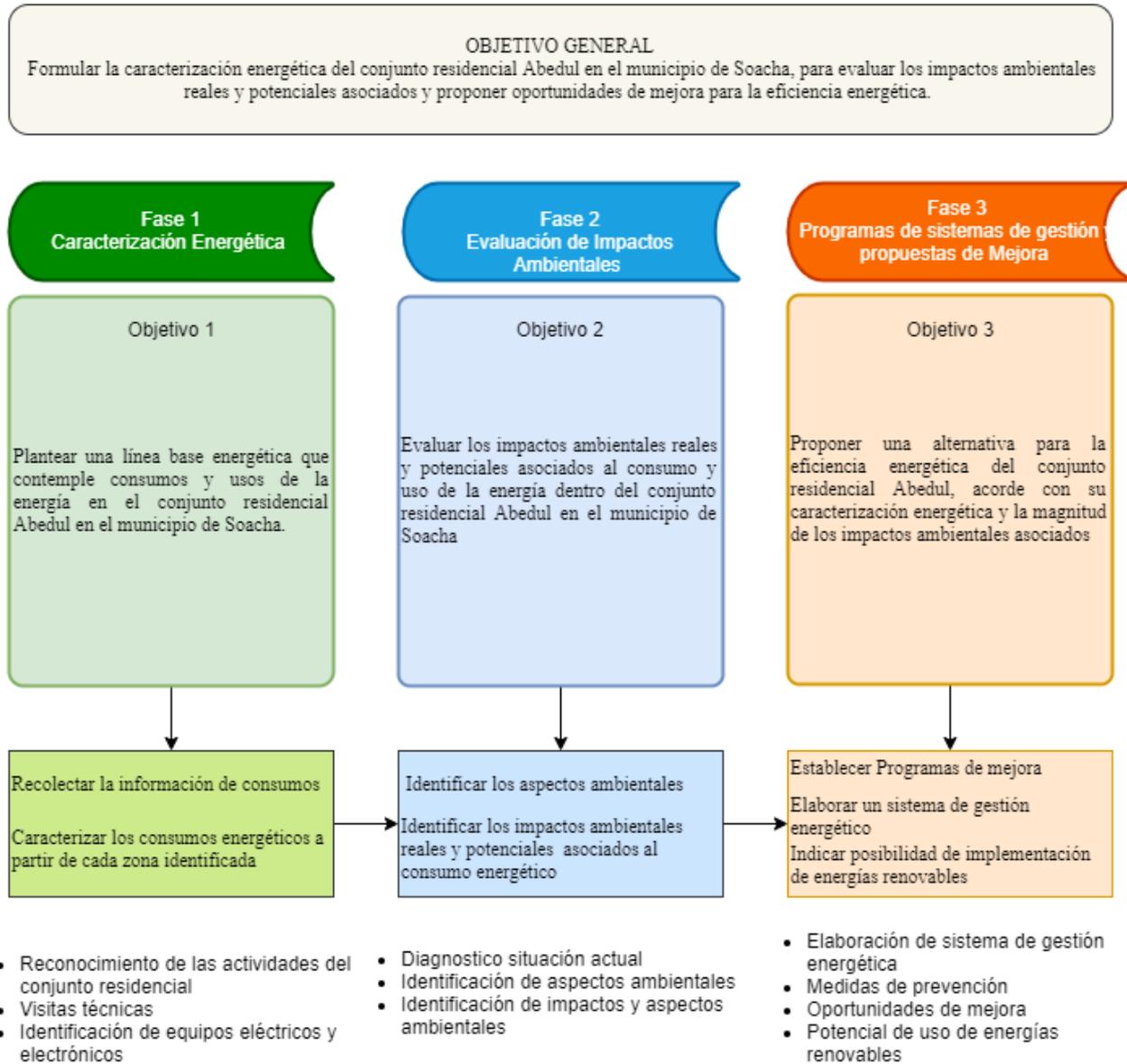
Referente al enfoque cualitativo se busca trabajar en base del análisis de los aspectos e impactos ambientales que están asociados al uso y consumo de energía, para esto se realizó la evaluación ambiental a partir de los procesos que tiene el conjunto residencial para su funcionamiento teniendo como base las dimensiones económicas, sociales y ecológicas, describiendo e identificando las principales características de las zonas dentro del conjunto residencial.

Para esto se realizó un análisis de los resultados obtenidos en los objetivos 1 y 2 utilizados para el desarrollo en base de la normativa técnica ISO de una propuesta de gestión energética, en la cual se buscaron antecedentes en la revisión documental, y en la cual se indago de manera empírica la aplicación de un modelo de gestión energético debido a que el desarrollo del proyecto no está definido por un método específico ni cuenta con antecedentes de un proyecto similar, por lo cual se plantea a partir del análisis de proyectos similares, lo cual permite la aplicación y la adaptación de diversos métodos de guías o normas técnicas para el desarrollo del tercer objetivo, además que el presente estudio prepara el terreno para el inicio de nuevos estudios. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

El alcance del proyecto es correlacional y exploratorio, ya que este evaluará las relaciones que se generan entre el consumo energético y los impactos ambientales reales o potenciales identificados, en base a la evaluación de impacto ambiental, en el cual también se tendrá en cuenta otros proyectos de generación energética como referencia para la identificación previa de los aspectos e impactos ambientales asociado al caso estudio en el conjunto residencial Abedul.

Con el fin que se presente una propuesta de uso eficiente de energía y con la cual se convierta en una herramienta útil e innovadora de manera que se pueda dejar el espacio preparado para estudios posteriores, esto a partir de las bases metodológicas trabajadas a partir de la asociación de las normas técnicas ISO 50001:2011 y 14001:2015 acoplando el modelo para el caso estudio en el conjunto residencial Abedul. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Figura 6. Diagrama Metodología por Objetivos del Proyecto



Fuente: Autor, 2019

6.1 Objetivo Especifico 1

Para la elaboración del primer Objetivo Específico “Plantear una línea base energética que contemple consumos y usos de la energía en el conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha.” cómo se observa en el diagrama de la metodología completa en el (anexo 3), se tiene en un principio el fin de construir la línea base energética del conjunto residencial Abedul, el cual se basa en búsqueda bibliográfica de metodologías modificadas con base en la aplicación a la normativa ISO 50001.

Para empezar, se determinó el área de estudio en el conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha, en el cual se tomará como único dato de población únicamente el funcionamiento administrativo dentro del conjunto, para la elección de la población se realizó por medio de una muestra no probabilística, debido a que es un estudio exploratorio y correlacional por lo cual solo se tomaran datos de una única fuente de muestra.

Para la toma de datos se recolectaron los recibos de consumo de energía de los periodos de mayo de 2017 hasta junio del año 2019, a partir de estos se establecieron las zonas de distribución dentro del conjunto en las cuales se tuvo como base las actividades llevadas a cabo, y con la cual se establecieron la zonificación del conjunto en Zona Administrativa, Seguridad y Vigilancia, Recreación y deporte, Educación y primera Infancia, Zonas comunes y de tránsito y residencial.

A partir de las zonas identificadas se realizó el inventario de cada una en los años de muestra y se determinó el consumo en kWh, tomando el registro de Watts (W) multiplicando el consumo en amperios (A) y su consumo de voltaje (V) sus especificaciones y multiplicándolo por el uso en una hora (h).

Tabla 2. Calculo del consumo de energía kW

Watts	$W = A * V$
	(W)= Watts
	(A)= Amperios
	(V)= Voltaje
Kilowatts	$KW = \frac{W}{1000}$
	(KW)= Kilowatts

Fuente: Autor, 2019

En el caso de la zona administrativo se realizó la medición de consumo promedio en una semana de funcionamiento por medio del uso de un voltímetro, para las demás zonas por medio se calculó su consumo promedio en periodos determinados en horas, días, mes y año en el cual se cuantifico el consumo en comparación a los registrados por el conjunto residencial en sus facturas de condensa desde mayo del año 2017 hasta junio del año 2019.

Figura 7. Medidor de voltaje



Fuente: Autor, 2019

Con esto se identificaron los consumos por zonas y por usos en el equipamiento del conjunto residencial y con el uso de las herramientas de Excel se calculó el porcentaje de consumo por zona, final mente mediante la aplicación de estadística descriptiva se diseñaron gráficos de consumo a partir del uso de Pareto los cuales son para que se identificaran los puntos críticos y de mayor consumo dentro del conjunto residencial. (UPME, 2012).

Tabla 3. Modelo diagrama de Pareto

Proceso	Consumo Energía kWh Todas las fuentes 2017	Consumo total kWh (Todas las fuentes 2017)	Porcentaje	Consumo acumulado kWh (Todas las fuentes 2017)	Porcentaje acumulado
---------	--	--	------------	--	----------------------

Fuente: Autor, 2019

Además, también se determinaron los límites de varianza en los consumos por zonas y por uso en el conjunto residencial de tal manera que se puedan identificar los puntos de consumo que superaron este límite de consumo

Tabla 4. Modelo graficas de control

Año	Mes	Consumo energético kWh mes	Desviación estándar	Consumo promedio	Control superior	Control inferior
-----	-----	----------------------------	---------------------	------------------	------------------	------------------

Fuente: Autor, 2019

Con la información obtenida de este objetivo de carácter cuantitativo se establecen finalmente unos indicadores de desempeño energético dentro de cada una de las actividades del conjunto residencial, con lo que se dará paso al análisis de esto en el objetivo 2.

6.2 Objetivo Especifico 2

Para el objetivo 2 “Evaluar los impactos ambientales reales y potenciales relacionados al uso y consumo de energía para el funcionamiento del conjunto residencial Abedul” como se observa en el (**Anexo 4**), se utilizó la información de la línea base energética del objetivo 1.

6.2.1 Determinación de Aspectos Ambientales

Con base a la información tenida en el diagnóstico inicial de la línea base energético se establecieron los aspectos ambientales que se generan en cada una de las zonas del conjunto residencial, de acuerdo con cada actividad correspondiente a al proceso del conjunto residencial asociados a los consumos de energía, del conjunto residencial, para esto se desarrolló la matriz de identificación de aspectos ambientales planteada para el caso estudio que se muestra a continuación.

Tabla 5. Modelo de matriz de aspectos ambientales

Zonas	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Frecuencia	Extensión	Afectación	Total	Significancia
-------	-------------------	-------------------	---------------------------	------------	-----------	------------	-------	---------------

Fuente: Autor, 2019

En esta misma tabla se identificaron también los impactos ambientales correspondientes a cada aspecto ambiental

En la cual se les asigno un valor que permitirá evaluar los impactos ambientales posteriormente, para esto se tomaran valores con los cuales se calificó la frecuencia, extensión y afectación

Tabla 6. Valor de clasificación significativa de la matriz de aspectos ambientales

Calificación:	Alta	Intermedio	Media Baja	Baja
	10	5	2	0

A partir de estos valores se determinó la significancia de los valores calificados a partir de un rango establecido para estos.

Tabla 7. Valor de clasificación significativa de la matriz de aspectos ambientales.

Significativo	21-40
No significativo	0-20

Fuente: Autor, 2019

6.2.2 Evaluación de impacto ambiental

Para la evaluación de impactos ambientales identificados, se empleó la metodología de Gómez Orea la cual se adaptó al caso estudio, ya que este método de evaluación tiene un criterio cuantitativo y cualitativo, en la cual permita la valoración numérica de los impactos ambientales a partir del cruce de cada uno de estos con los atributos establecidos para este método de evaluación.

Adicional, se tomaron en cuenta los impactos ambientales relacionados con la producción de energía, como referencia al aumento de la demanda que representa el sector residencial y los efectos indirectos que estos representan en el consumo final de la energía, para este caso por la búsqueda bibliográfica se eligió la generación hidroeléctrica, debido a que en el país es la fuente de generación mayoritaria; De la misma manera que los impactos anteriores se describieron la relación de los impactos ambientales con el procesos de generación de este.

Esto con el fin de establecer una referencia en la relación de la generación de impactos por la generación y el consumo de energía que permita establecer medidas de gestión más enfocadas para el ahorro energético en el sector residencial.

Posteriormente se identificación la significancia de estos impactos a partir del valor total de cada impacto, el cual se determina sumando la cantidad de impactos positivos o impactos negativos ya sea el caso dependiendo del tipo de impacto ambiental.

Tabla 8. Valores impactos ambientales.

Valor de Impacto (+)	Valor de Impacto (-)
+1	+1

Fuente: Autor, 2019

Impactos Positivos

$$\sum I_p$$

Impactos Negativos

$$\sum I_n$$

Dónde:

I_p : Impactos Positivo

I_n : Impactos Negativo

Donde se determina cuales valores y características de los impactos ambientales, lo cual permite identificar si estos son reales o potenciales a partir de la calificación de la evaluación ambiental y los

datos asociados con el uso y consumo de energía en el conjunto residencial Abedul obtenidos en el primer objetivo, y en que escala puedan generarse.

Para el desarrollo de la evaluación ambiental se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Selección y medición de indicadores para cada factor.
 - Cálculo del impacto en unidades comparables.
 - Asignación de pesos para los diferentes niveles del sistema ambiental.
 - Cálculo de valores de impacto comparables.
 - Cálculo de estos valores, repitiendo el ciclo, ya con medidas de corrección incorporadas.
- (León. J, s.f.).

Tabla 9. Modelo de matriz adaptada de evaluación ambiental por el método de Gómez Orea

Componente / Efecto	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	INTENSIDAD	DURACION	TENDENCIA	EFFECTOS RADIALES	EFFECTOS LINEALES	TOTALES
---------------------	---------	----------------------------	------------	----------	-----------	-------------------	-------------------	---------

Fuente: Metodología de Estudio de Impacto: Gomes Orea, Universidad del Magdalena, 2014

Para el cálculo de los totales se tomaron los valores de intensidad, probabilidad, duración, tendencia, área de influencia y efectos lineales.

Tabla 10. Valores efectos radiales y efectos lineales.

AREA DE INFLUENCIA EFECTOS RADIALES	AREA DE INFLUENCIA EFECTOS LINEALES
Puntual (2)	Indirectos (5)
Local (4)	Directos (10)
Zonal (6)	
Regional (8)	
Nacional (10)	

Fuente: Metodología de Estudio de Impacto: Gomes Orea, Universidad del Magdalena, 2014

Tabla 11. Valores de tendencia, duración, intensidad y probabilidad

TIPO DE EFECTO	TENDENCIA	DURACION	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	PROBABILIDAD
Positivo (+)	Decreciente (1)	Temporal (1)	Baja (1)	Baja (1)	Baja (1)
Negativo (-)	Estable (5)	Indeterminado (5)	Moderada (5)	Moderada (5)	Moderada (5)
	Creciente (10)	Permanente (10)	Alta (10)	Alta (10)	Alta (10)

Fuente: Metodología de Estudio de Impacto: Gomes Orea, Universidad del Magdalena, 2014

Cabe resaltar que se descartó la variable de importancia debido a que esta clasificación se realizara a partir del valor total del resultado de cada impacto de la matriz de Gómez Orea.

Con lo cual se describe la relación que tiene cada impacto con el proceso de funcionamiento y de operación administrativo del conjunto residencial, divididas por cada zona y por las actividades desarrolladas en estas.

6.2.2.1 *Calculo huella de carbono*

Al identificar las afectaciones de los impactos ambientales y en base de la bibliografía consultada, se evidencia como un impacto significativo la generación de emisiones de CO₂ asociados al cambio climático, por lo cual se identificó la huella de carbono por cada zona, a partir de los datos registrados y con fuentes de información sobre la relación consumo impacto en distintos años (2017, 2018, 2019).

Tabla 12. Fuentes de Información de Huella de carbono por consumo energético por año

Fuente	Año
FECOC-UPME	2016
Green House Gas Protocol	2016
XM Expertos	2017-2018
ICAO	2017

Fuente: Autor, 2019

Con lo cual se realizó una revisión de la información respecto a las evaluaciones ambientales generadas en otros proyectos, con lo cual se obtuvo referencias para realizar la comparación entre las variables de uso y consumo con la de generación, lo cual permitió dar un paso a la formulación de sistemas de gestión dentro del conjunto residencial y establecer un seguimiento a sus procesos lo cual hace referencia al objetivo 3.

6.3 Objetivo Especifico 3

Para la elaboración del tercer objetivo específico como se especifica en el (**anexo 5**) con la metodología (**objetivo específico 3**), se toma como de referencia la línea base de la caracterización energética del primer objetivo y los análisis de la evaluación ambiental del segundo objetivo.

En el cual se plantea programas para la gestión energética y ambiental con base en la asociación de las ISO 50001:2011 y 14001:2015, ya que la ISO 50001 comparte muchos puntos en común con la Norma Internacional ISO 14001, la cual abarca de forma general el impacto al medio ambiente y la eficiencia en el empleo de recursos, proporcionando un modelo de Gestión Ambiental estructurado para la consecución de mejoras continuas con un ritmo de aplicación y extensión que debe ser determinado por la propia organización a la vista de factores económicos y otras circunstancias, con el fin de reducir y controlar los consumos energéticos (Gonzales. H, 2013).

Por lo tanto, primero se buscará identificar la viabilidad de estas para identificar afectaciones y oportunidades en los cuales se puedan aplicar para el diseño de los programas de gestión energético dentro del conjunto residencial Abedul, y finalmente plantear una propuesta de energías renovables en base a los consumos energéticos en los puntos de atención identificados en los objetivos anteriores, siguiendo como guía a los lineamientos de las normas técnicas de gestión

6.3.1 Identificación de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas

Para el desarrollo de los programas de gestión energético y ambiental se hará un diagnostico interno y externo a partir de la matriz DOFA, la cual es una técnica en donde se analizan las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas de la organización, en busca de lograr nuevas alternativas para la gestión energética dentro del conjunto residencial Abedul, a partir de la implementación del uso de energías renovables y de sistemas de gestión energética y ambiental a partir de un Análisis que permita la implementación de futuros proyectos energéticos enfocados en el sector residencial. (Cajal. A, s.f.)

Tabla 13. Modelo Matriz DOFA

Interno	Fortaleza	Debilidades
Externo	Oportunidades	Amenazas

Fuente: Cajal Alberto, s.f.

También se realiza la matriz DOFA cruzada para plantear las estrategias que se plantean para atender las necesidades que se plantearan en los planes de sistema de gestión.

Tabla 14. Modelo de Matriz DOFA Cruzada

	Fortaleza	Debilidades
Oportunidades		
Amenazas		

Fuente: Cajal Alberto, s.f.

6.3.2 *Elaboración de propuestas de programas de gestión energética*

La propuesta para la elaboración de un plan de gestión energética abarcara los lineamientos que se plasmara en una infografía en base a las normas técnicas ISO 14001:2015 y 50001:2011

Además, lo propuesto se relacionará con los datos de los objetivos 1 y 2, y con el apoyo en revisión bibliográfica se establecen los programas de gestión energética, con el fin de que se dé a conocer dentro del conjunto residencial y se llegue a una futura implementación y aprobación por parte de los residentes.

Tabla 15. Matriz de diseño de programas de gestión energética

Programa de gestión energética	1	Energético
Programa		
Proyecto		
Actividades		
Tiempo Estimado	Responsable	
Descripción		
Objetivo		
Meta		
Indicador		

Fuente: Autor, 2019

6.3.3 Propuesta de energías renovables

Además se seguirán la propuesta de implementación de fuentes de energías no convencionales en el cual se enfatizó únicamente en el potencial solar y eólico para el conjunto residencial, sin abarcar costos ni modelos de fabricantes ni proveedores de estas tecnologías, para estos se utilizara el programa System Advisor Model (SAM), Con el cual se identificara la potencialidad que tiene la implementación de una fuente de energía fotovoltaica y los beneficios ambientales que este tendría sobre el conjunto residencial Abedul.

Con base a estas medidas para la eficiencia energética en el conjunto residencial Abedul, se atribuyen como medidas necesarias para satisfacer un programa básico para la gestión energética como los siguientes aspectos:

- Gestión y optimización de los procesos
- Gestión interna de energía, mediante sistemas de medida y de supervisión
- Optimización de los consumos y utilización de insumos
- Mejora de los aspectos ambientales identificados

Tomando en cuenta lo anterior de las medidas que se implementaron para darle respuesta a la pregunta de investigación la cual es si “¿Es posible plantear alternativas de eficiencia energética que permitan

reducir los impactos ambientales asociados al uso y consumo de energía en el conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha?” planteada en este proyecto de investigación, son adecuadas ya que a partir de las herramientas y técnicas establecidas se buscó la solución a la problemática de la mejor manera y de la manera más completa posible .

7 Hipótesis

7.1 Hipótesis nula

Con la caracterización energética se puede plantear una propuesta que el consumo energético generado mejore la eficiencia energética, referente al consumo actual del conjunto residencial Abedul.

7.2 Hipótesis alternativa

Con la caracterización energética no se consigue establecer una propuesta en la que el consumo generado no mejore la eficiencia energética de manera positiva referente al consumo actual del conjunto residencial Abedul.

8 Alcances y límites del proyecto

Los alcances y límites del proyecto se identificaron a partir del planteamiento del problema y de la metodología la cual permitió delimitar las actividades del proyecto y determinar el punto al que se quiere llegar con la investigación realizada para este.

Tabla 16. Alcances y Limites

Alcances	Limites
Generar una propuesta de ahorro y eficiencia energética que abarcara toda la zona del conjunto residencial Abedul a partir de un sistema de gestión	Tiene un límite de la capacidad de Información que se puede recolectar por parte del consumo de la administración o los residentes para la toma de muestras.
Evaluar los efectos ambientales reales y potenciales que se genera a partir del consumo de energía eléctrica teniendo en cuenta las actividades, los aspectos económicos y ambientales dentro del conjunto residencial	Cambios en los datos registrados del consumo de energía (Variabilidad de datos de un mes a otro) por eventos o novedades dentro del conjunto residencial
Se podrá identificar factores económicos, ambientales y sociales los cuales antes no eran tenidos en cuenta para los residentes dentro de las necesidades del conjunto residencial	El alcance del proyecto se limita con la disposición asociada al conjunto residencial en su funcionamiento dejando de lado el consumo individual por apartamento

Fuente: Autor, 2019

9 Resultados

9.1 Resultados Objetivo específico 1

9.1.1 Línea Base Energética

9.1.1.1 Zonificación del conjunto residencial

Se empezó con la identificación de las actividades planteadas para el funcionamiento del conjunto, en primer lugar, se identificaron algunas de los procesos internos, en los cuales se determina el consumo de cada uno para así poder clasificar cada área que se encuentran en el conjunto residencial a partir de sus actividades y procesos, según se establece en la guía para la caracterización energética de (Campos, 2017) sobre la elaboración de una línea base energética.

Para esto se realizó varias visitas técnicas en la cual se identificaron las siguientes áreas en base a sus actividades, en las cuales se trabaja dentro del conjunto residencial, pero cabe resaltar que para este caso se tiene una muestra única debido a que se registra es el proceso operativo del conjunto residencial en general y no el consumo global por hogar.

Tabla 17. Zonas de Distribución del conjunto residencial Abedul.

Zonas	• Administrativa
	• Seguridad y Vigilancia
	• Recreación y Deporte
	• Educación y primera infancia
	• Comunes y de Transito
	• Residenciales

Fuente: Autor, 2019

Estas zonas estan distribuidas dentro de una hectarea la cual cuenta con 17 bloques de apartamentos distribuidos en cada zona, donde las zonas comunes y de transito son las de mayor coupacion y la de menor son las zonas Administrativa y educacion y primera infancia.

9.1.1.2 Consumo Energético conjunto residencial Abedul

Los consumos del año 2017 y 2019 solo son de 6 meses, a diferencia de los datos del 2018 el cual, si abarca de los datos totales de un periodo anual, esto debido a que el conjunto residencial empezó su funcionamiento a partir del 2017, y el estudio se tuvo en cuenta solo hasta junio de 2019.

Tabla 18. Consumos de energía conjunto residencial Abedul 2017-2019

2017		2018		2019	
Mes	Consumo	Mes	Consumo	Mes	Consumo
N/A	N/A	Enero	3960,0	Enero	4280,0
N/A	N/A	Febrero	3720,0	Febrero	3860,0
N/A	N/A	Marzo	4000,0	Marzo	4200,0
N/A	N/A	Abril	4640,0	Abril	4720,0
Mayo	3320,0	Mayo	4000,0	Mayo	4520,0
Junio	2720,0	Junio	4120,0	Junio	4280,0
Julio	2600,0	Julio	4720,0	Febrero	3380,9
Agosto	3240,0	Agosto	4280,0	Marzo	N/A
Septiembre	3160,0	Septiembre	5120,0	Abril	N/A
Octubre	3640,0	Octubre	4600,0	Mayo	N/A
Noviembre	3720,0	Noviembre	4480,0	N/A	N/A
Diciembre	3920,0	Diciembre	4720,0	Junio	N/A

Fuente: Autor, 2019

Además, se encontraron que los consumos son variables debido a que el conjunto paso por diferentes etapas de reestructuración y de modificación de los equipamientos dentro del conjunto residencial por lo cual se establecieron en periodos diferentes ya que al determinar diferentes situaciones que se presentaron en este periodo de tiempo, según los libros de registros llevados se establecieron casos particulares referentes en el conjunto residencial.

Como Adición, se realizó la toma de datos en físico por medio de un voltímetro para el registro de datos por una semana del equipo de oficina de la zona administrativa, debido a ser la única zona con accesibilidad al lugar para la toma y registro de datos de manera física con el equipo anteriormente mencionado.

Respectos a las demás zonas del conjunto residencial se determinó el consumo a partir del consumo promedio simulado al mes con la utilización de los datos de cada uno de los equipos electrónicos y sus fichas técnicas se realizaron las siguientes proyecciones a partir de los consumos registrados en el recibo de energía.

Las variables a identificar dentro de cada actividad aplicada a partir de las relaciones entre las zonas de funcionamiento y las actividades son:

-Tiempo (uso de los Aparatos eléctricos)

- Consumo (de energía en kWh de los equipos eléctricos)
- Funcionamiento
- Ubicación

A partir de esto se identificaron las principales zonas con mayor y menor consumo en los periodos de 2017, 2018 y 2019 a partir de los datos seleccionados, con lo cual se estructuró el consumo de energía a partir de las variables determinadas, identificando las zonas comunes y de tránsito con el mayor consumo en los tres años y la de menor consumo es la zona administrativa.

9.1.1.3 Identificación Actividades en el conjunto residencial Abedul

En cada zona identificada dentro del conjunto residencial Abedul se realizan diferentes actividades específicas de cada zona, en la cual se identificó la variación de los consumos energéticos por cada actividad, en el que se evidencia de los cambios fluctuantes, por lo cual se compararon con los datos históricos de consumo dentro del conjunto residencial en los periodos de tiempo establecidos de mayo de 2017 hasta junio de 2019.

-Zona Administrativa: Se lleva a cabo toda la operación y control del conjunto residencial, además es el lugar de almacenamiento de los equipos y herramientas utilizada por los empleados, en esta destaca el uso de equipos de oficina y de comunicación e iluminación como bombillas encandecentes y luminarias led.

-Zona Seguridad y Vigilancia: En esta zona se lleva a cabo el control de recepción de automóviles y de personas, también cuenta con una zona de espera donde algunas personas esperan para la atención o para esperar el transporte, en este se encuentra dotado con equipos dedicados para la vigilancia como lo son televisores, iluminación, equipos de iluminación, además de controlar las puertas eléctricas que están dispuestas para las personas que entran en el conjunto residencial y de los automóviles que también acceden a este.

-Zona de Recreación y Deporte: Esta zona se encuentra el espacio para las actividades de las personas dentro del conjunto, como lo es la zona de BBQ en la cual cuenta con una cocina de leña y con iluminación, además esta también cuenta con equipamiento de vigilancia cámaras y sensores. También cuenta con un lugar equipado con mesas y sillas con juegos de mesa para las actividades o eventos que los residentes quieran realizar dentro de este espacio, este cuenta con equipos de vigilancia y de iluminación. Por último esta zona cuenta con un espacio para la realización de deportes dentro del conjunto residencial con un parque con equipos de entrenamiento al aire libre, además una pequeña área para aparcar biciletas, monopatines o bicicletas eléctricas.

-Zona de Educación y primera infancia: Esta zona queda en el mismo edificio de la zona administrativa, donde los niños del conjunto residencial tienen un jardín-guardería en el cual los padres los dejan mientras realizan sus actividades pendientes, en estos se llevan actividades audiovisuales por medio de un proyector y equipo de sonido, además tiene iluminación y vigilancia.

-Zona Comunes y de Transito: Es el area de transito y de cobertura para los residentes transiten hacia sus edificios o hasta la salida del conjunto caminando o con sus vehiculos, esta es el area mas grande del conjunto y esta cuenta con iluminacion y vigilancia constante.

-Zonas Residenciales: En esta zona se encuentran todos los edificios residenciales en los cuales para mayor seguridad cuentan con una puerta electrica ademas de vigilancia en cada pasillo y con iluminacion.

Figura 8. Zonificación Conjunto Residencial Abedul



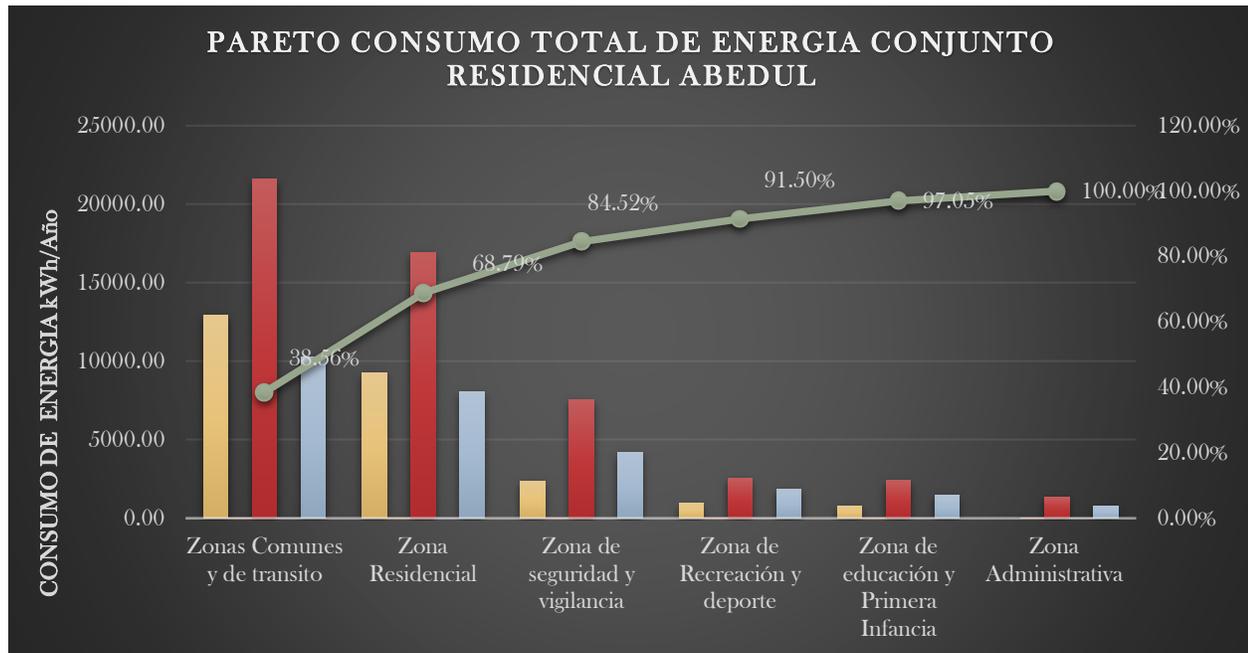
Fuente: Autor, 2019

9.1.1.4 Consumos de energía por zonas

A partir de la aplicación de la estadística descriptiva se valoraron los consumos por zonas a partir del desarrollo de los inventarios de los equipos (Anexos 10, 11 y 12) con el cual se calculó el consumo por

zona sumando el consumo de estos equipos en un periodo de tiempo mensual, el cual se representó gráficamente por medio de diagramas de Pareto identificando las zonas con mayor consumo por año, teniendo un consumo mayoritario en las zonas comunes y de tránsito.

Figura 9. Diagrama Pareto del consumo Total de energía en el conjunto residencial Abedul



Fuente: Autor, 2019

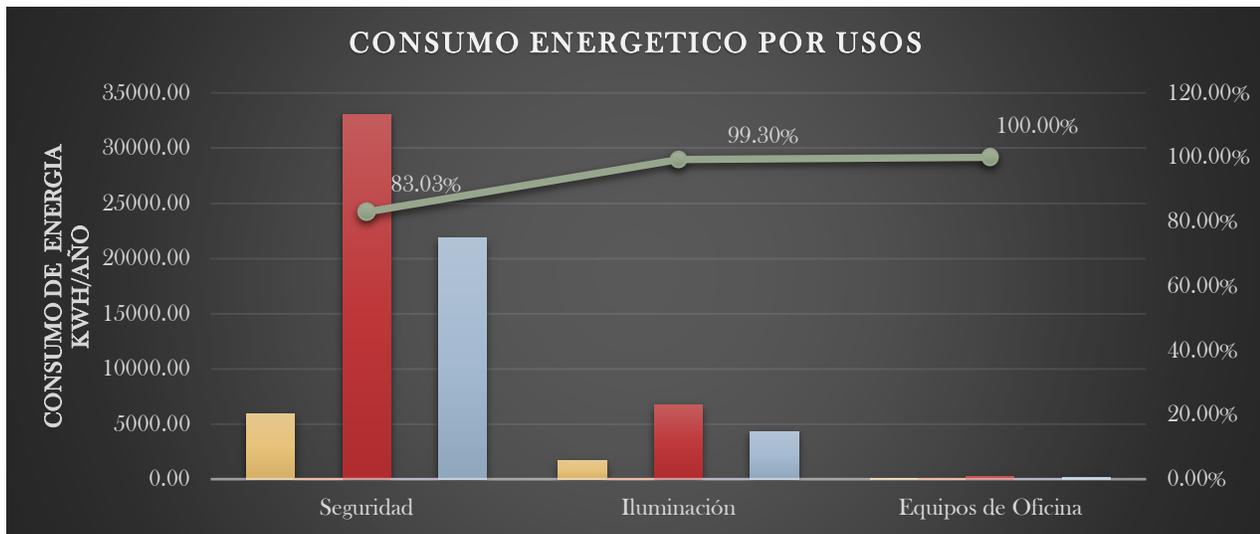
También se identificaron y se clasificaron los consumos según su uso de la siguiente manera

- Iluminación
- Equipos de Seguridad
- Equipos de oficina.

Al igual que los consumos por zonas estos se calcularon a partir de los inventarios de equipos por zona y sumando por categoría de uso, además se representaron también gráficamente por medio de diagramas de Pareto en su consumo mensual en el periodo de tiempo 2017-2019.

También se tomaron lo identificado por mayor consumo por uso, donde según observa en el consumo de equipos de seguridad, además son uno de los mayores equipos ubicados a lo largo de todo el conjunto residencial y que los equipos de oficina son los que representan el mínimo consumo.

Figura 10. Diagrama de Pareto por el consumo energético por uso.

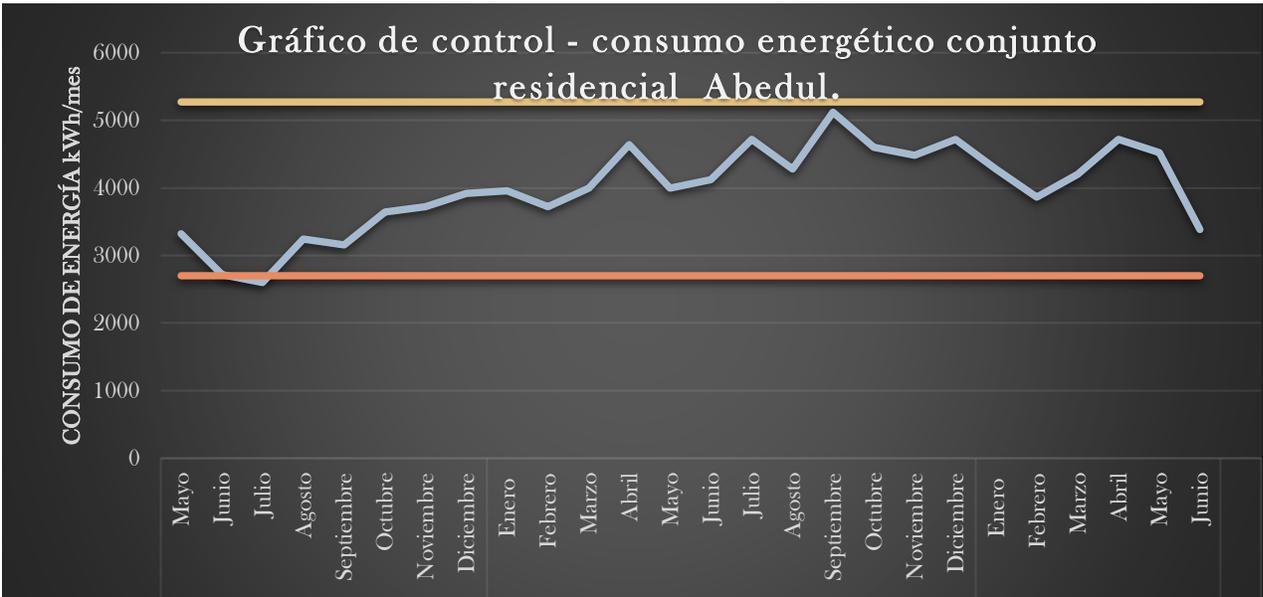


Fuente: Autor, 2019

Identificados los puntos de consumos dentro del conjunto residencial, se procedió a calcular los límites de control con el cual se examinó las condiciones de estabilidad de estos consumos en el periodo de tiempo mensual desde el año 2017 al 2018, para identificar la variabilidad en los consumos dentro de un rango de límites superior o inferior obtenidos, lo cual significa que los datos de consumos estén dentro de estos límites son considerados anormales y se debe a factores o sucesos que afectaran ese consumo dentro del conjunto residencial Abedul.

En los cuales se detectaron variaciones importantes en el consumo entre los meses de junio y julio de 2017, además del pico de consumo en agosto y septiembre de 2018, el cual fue el periodo con mayor consumo energético en los registros llevados en el conjunto residencial.

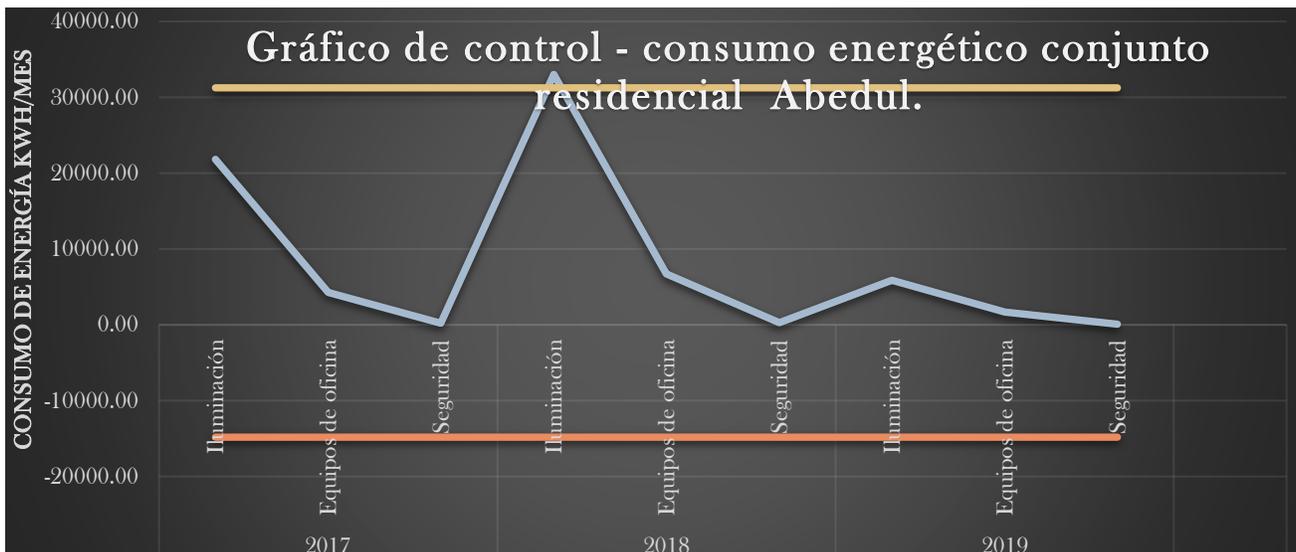
Figura 11. Gráfico de control del consumo energético residencial el conjunto credencial Adule



Fuente: Autor, 2019

Además, se realizó el proceso del grafico de control mensuales en el periodo de 2017 al 2019, de los usos del conjunto residencial Abedul, donde se encuentran picos sobre el límite superior para el uso de iluminación en el año 2018 el cual también coincide con el pico energético del año 2018, lo cual indica que a relación con el pico de consumos por zonas, Identificando las causas de estos consumos anormales por lo cual son los puntos que requieren atención para disminuir estos picos y los impactos ambientales que se relacionan a estos consumos y usos.

Figura 12. Grafica de control del consumo por usos en el conjunto residencial Abedul.



Fuente: Autor, 2019

9.2 Resultados Objetivo Especifico 2

9.2.1 Determinación de Aspectos e impactos ambientales

Dentro de las actividades de las zonas determinadas se identificaron los aspectos e impactos ambientales de las actividades identificadas dentro de cada zona del conjunto residencial, a partir de una matriz en la cual se basó en las actividades de requerimiento de uso energético o que estuviesen relacionadas con el consumo o el uso de este, además con los equipos eléctricos y electrónicos identificados para cada una de estas actividades.

Esto en base en la información primaria recopilada de los registros de actividades y novedades dentro del conjunto residencial, las cuales fueron:

Tabla 19. Actividad Por Zonas

Zona Administrativa	Operación Fiscal	Operación Administrativa	Almacenamiento de equipo y materiales	Generación de empleos	Seguimiento de Sensores
Zonas Comunes y de Transito	Seguimiento de Sensores y cámaras	Tránsito de Personas	Ocupación del Espacio Publico		
Zona De recreación y Deportes	Tránsito de Personas	Seguimiento de Sensores y cámaras	Uso de Equipos de cocina y cocción	Transito Y almacenamiento de vehículos deportivos (Bicicletas, Monopatines y patines)	Uso de espacios para juegos y deportes
Zona de Seguridad y Vigilancia	Apertura de puertas	Seguimiento de Sensores y cámaras	Manejo de Recepción	Manejo De parqueaderos	
Zona Residencial	Apertura de puertas	Seguimiento de Sensores y cámaras	Tránsito de personas		
Zona de Educación y primera Infancia	Seguimiento de Sensores y cámaras	Generación de empleo	Seguimiento a los Niños		

Fuente: Autor, 2019

Tabla 20. Matriz de Aspectos Ambientales de las Actividades significativas de consumo energético dentro del conjunto residencial Abedul

Actividad	Áreas	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Criterio					
				Tipo de Impacto Ambiental	Frecuencia	Extensión	Afectación	Total	Significancia
Operación Fiscal	Administrativa	Gestión de residuos	Agotamiento de recursos naturales	2	10	5	5	22	Significativo
		Consumo de energía eléctrica	Generación de residuos solidos Generación de emisiones de GEI						
Operación Administrativa		Gestión de residuos	Generación de residuos sólidos.	2	10	5	5	22	Significativo
		Consumo de energía Eléctrica	Agotamiento de recursos naturales Generación de emisiones de GEI						
Depósito de Materiales y Equipo		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	5	5	22	Significativo
		Gestión de residuos	Generación de emisiones de GEI Generación de residuos solidos						
Generación de empleo		Consumo de energía eléctrica	Generación de entradas económicas	2	10	10	2	24	Significativo
		Cambio en la calidad de vida	Mejora Calidad de vida						
			Agotamiento de recursos naturales Generación de emisiones de GEI						

Caracterización energética para la evaluación de los impactos Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

Seguimiento de sensores		Consumo Energético	Agotamiento de recursos naturales	10	10	10	0	30	Significativo
Tránsito De Personas	Comunes y de Transito	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	10	2	24	Significativo
		Gestión de Residuos	Generación de emisiones de GEI						
			Generación de residuos sólidos.						
Ocupación del espacio publico		Contaminación visual	Cambios paisajísticos	2	2	10	2	16	No significativo
			Alteración del microclima						
Seguimiento de sensores y cámaras		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	10	10	2	32	Significativo
Tránsito De Personas	Recreación y deporte	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	10	2	24	Significativo
		Gestión de residuos	Generación de emisiones de GEI						
			Generación de residuos Sólidos						
Seguimiento de sensores y cámaras		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	10	10	2	32	Significativo
			Generación de emisiones de GEI						
Uso de Espacios de Cocina		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	2	2	10	24	Significativo
		Gestión de residuos	Generación de residuos sólidos.						
		Contaminación del aire	Generación de emisiones de GEI						
		Generación de vertimientos	Contaminación hidrica						

Caracterización energética para la evaluación de los impactos Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

Uso de espacios para los juegos y equipos de deporte		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	2	2	16	No significativo
		Gestión de residuos	Generación de emisiones de GEI Generación de residuos sólidos						
Tránsito y Almacenamiento de Vehículos de Tracción mecánica (Ciclas, Patines, Monopatines, ETC)		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	2	2	22	Significativo
		Gestión de residuos	Generación de residuos sólidos						
		Ocupación de espacio público	Cambios paisajísticos						
Apertura de las puertas	Seguridad y Vigilancia	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	10	2	24	Significativo
			Generación de emisiones de GEI						
Seguimiento a las cámaras y sensores		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	10	10	2	32	Significativo
			Generación de emisiones de GEI						

Caracterización energética para la evaluación de los impactos Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

Manejo de la Recepción		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	10	2	5	27	Significativo
			Generación de residuos solidos						
Manejo del Parqueadero		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	2	0	14	No significativo
			Generación de emisiones de GEI						
Tránsito De Personas	Residencial	. Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	2	10	10	5	27	Significativo
		.Generación de residuos	Generación de emisiones de GEI						
			Generación de residuos solidos						
Seguimiento de sensores y cámaras		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	10	10	2	32	Significativo
			Generación de emisiones de GEI						
Apertura de las puertas		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	0	10	2	2	14	No significativo
			Generación de emisiones de GEI						
Seguimiento de sensores y cámaras	Educación y Primera Infancia	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	10	10	10	0	30	Significativo
			Generación de emisiones de GEI						
Generación de empleo		Consumo de energía eléctrica	Generación de entradas económicas	2	10	10	2	24	Significativo
			Mejora Calidad de vida						
			Agotamiento de recursos Naturales						

Caracterización energética para la evaluación de los impactos
Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el
Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

Seguimiento y clase de Niños	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	5	5	2	2	14	No significativo
	Gestión de residuos	Generación de emisiones de GEI						
		Generación de residuos sólidos						
		Mejora calidad de vida						

Fuente: Autor, 2019

9.2.1.1 Significancia Aspectos Ambientales

Para la Significancia de los valores dados a cada aspecto ambiental se tuvo en cuenta la cantidad de ítems evaluados y la cantidad máxima de puntos que se pueden adquirir, teniendo que el valor máximo son 40 puntos se determinó la significancia a los puntajes mayores al 50% en este caso de 20 y los menores a este valor como no significativos

Tabla 21. Valor de clasificación significativa de la matriz de aspectos ambientales.

Significativo	21-40
No significativo	0-20

Fuente: Autor, 2019

Para estos valores se establecieron los siguientes puntajes para cada ítem evaluado:

Tabla 22. Calificación por actividad de la matriz de aspectos Ambientales.

Calificación:	Alta	Intermedio	Media Baja	Baja
	10	5	2	0

Fuente: Autor, 2019

9.2.2 Parámetros a evaluar en la matriz de Gómez Orea

Tabla 23. Calificación aspecto matriz de Gómez Orea

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	INTENSIDAD	DURACION	TENDENCIA
Baja: 1	Baja: 1	Temporal: 1	Decreciente: 1
Moderada: 5	Moderada: 5	Indeterminado: 5	Estable: 5
Alta: 10	Alta: 10	Permanente: 10	Creciente: 10

Fuente: Metodología de Estudio de Impacto: Gómez Orea, Universidad del Magdalena, 2014

Tabla 24. Calificación Área de Influencia y Efectos Lineales

EFFECTOS RADIALES	EFFECTOS LINEALES
Puntual: 2	Indirecto: 5
Local: 4	Directos: 10
Zonal: 6	
Regional: 8	
Nacional: 10	

Fuente: Metodología de Estudio de Impacto: Gómez Orea, Universidad del Magdalena, 2014

Tabla 25. Matriz de calificación de impactos ambientales por el método de Gómez Orea.

	Componente / Efecto	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	INTENSIDAD	DURACION	TENDENCIA	EFFECTOS RADIALES	EFFECTOS LINEALES	TOTALES
Consumo de Energía	Mejora de la calidad de vida	Positivo (+)	ALTA 10	MODERADA 5	ESTABLE 5	DECRECIENTE 1	PUNTUAL 2	DIRECTOS 10	2
	Agotamiento de Recursos Naturales	Negativo (-)	ALTA 10	ALTA 10	PERMANENTE 10	CRECIENTE 10	NACIONAL 10	INDIRECTOS 5	-6
	Generación de residuos sólidos	Negativo (-)	ALTA 10	ALTA 10	PERMANENTE 10	CRECIENTE 10	PUNTUAL 2	DIRECTOS 10	-5
	Generación de Emisiones	Negativo (-)	ALTA 10	ALTA 10	PERMANENTE 10	CRECIENTE 10	NACIONAL 10	DIRECTOS 10	-6
	Contaminación visual	Negativo (-)	BAJA 1	MODERADA 5	TEMPORAL 1	ESTABLE 5	PUNTUAL 2	DIRECTOS 10	-3
	Ocupación de espacio público	Negativo (-)	BAJA 1	BAJA 1	TEMPORAL 1	DECRECIENTE 1	PUNTUAL 2	DIRECTOS 10	-1
	Generación de Empleo	Positivo (+)	BAJA 1	MODERADA 5	INDETERMINADO 5	DECRECIENTE 1	PUNTUAL 2	DIRECTOS 10	3
	Contaminación hídrica	Negativo (-)	BAJA 1	MODERADA 5	INDETERMINADO 5	DECRECIENTE 1	PUNTUAL 2	INDIRECTOS 5	-3
	Cambio en el ciclo del recurso hídrico (Agua)	Negativo (-)	ALTA 10	MODERADA 5	INDETERMINADO 5	ESTABLE 5	ZONAL 6	DIRECTOS 10	-6
	Cambio del uso del suelo	Negativo (-)	MODERADA 5	MODERADA 5	PERMANENTE 10	DECRECIENTE 1	ZONAL 6	DIRECTOS 10	-5

Fuente: Metodología de Estudio de Impacto: Gomes Orea, Universidad del Magdalena, 2014

Con base en la evaluación realizada en la matriz de Gómez Orea, se realizó la jerarquización de los impactos ambientales de acuerdo con su criterio y su significado. A continuación, se presenta la Matriz de jerarquización de los impactos ambientales:

Tabla 26. Significancia valores de la matriz de evaluación de impactos ambientales

SIGNIFICADO	CALIFICACION (+)	CALIFICACIÓN (-)
Critico	6	6
Severo	4-5	4-5
Moderado	3	3
Bajo	1-2	1-2

Fuente: Autor, 2019

La siguiente tabla describe la calificación ambiental, que se obtiene a partir de los seis criterios de clasificación para cada impacto:

Tabla 27. Clasificación de los impactos Reales y Potenciales según la significancia.

IMPACTO	TOTALES	SIGNIFICANCIA
Mejora de la calidad de vida	2	Bajo
Agotamiento de Recursos Naturales	-6	Critico
Generación de residuos solidos	-5	Severo
Generación de Emisiones	-6	Critico
Contaminación visual	-3	Moderado
Ocupación de espacio público	-1	Bajo
Generación de Empleo	3	Moderado
Cambio en el uso del suelo	-5	Severo
Cambio en el ciclo del recurso Hídrico (Agua)	-6	Critico
Contaminación hídrica	-3	Moderado

Fuente: Autor, 2019

Según la evaluación de los impactos ambientales reales y potenciales generados debido a que se calificaron en un tiempo establecido generan una afectación como se muestra en la matriz de calificación de impacto ambiental y la línea base energética, por lo tanto, a partir de estas valoraciones se puede identificar la potencialidad que se generan con el tiempo y tienden a ser potencialmente susceptibles a un futuro

9.2.3 *Determinación impactos ambientales reales y potenciales*

Para determinar el grado de afectación de cada uno de los componentes ambientales del consumo energético, se realizó la matriz de calificación ambiental por medio de la adaptación de la metodología de la matriz desarrollada por Gómez Orea, posterior a identificar los impactos reales y potenciales que se generan como consecuencia del desarrollo de cada actividad antrópica dentro del conjunto residencial Abedul descritas anteriormente.

9.2.3.1 *Clasificación Impactos Reales y Potenciales*

Se clasificaron los impactos reales y potenciales a partir de los efectos de consumo y generación de energía y se evaluaron de igual manera ya que la matriz de Gómez Orea permite una evaluación temporal del impacto y asignándole un valor numérico sujeto al tiempo de duración del impacto asignado a cada impacto.

Impactos Reales:

- Agotamiento de los recursos naturales.
- Generación de Empleo
- Contaminación visual
- Generación de residuos Solidos
- Ocupación de Espacio Publico

Impactos Potenciales:

- Mejora de la calidad de vida
- Generación de Emisiones CO₂ (Efecto Invernadero)
- Cambio en el ciclo del Recurso Hídrico (Agua)
- Cambios del uso del suelo y alteración del Paisaje
- Contaminación hídrica

9.2.3.2 Descripción de los Impactos Ambientales

Con base en la jerarquización de los impactos ambientales reales y potenciales tomando el criterio personal, se describen los impactos ambientales significativos seleccionados:

Mejora de la calidad de vida: El uso de la energía es un sustento en la vida diarias de las personas ya que se ha convertido en un condicionante de muchas actividades relacionadas en la cotidianidad humana, esto deriva en un aumento en las necesidades económicas y sociales de cada persona por lo cual independiente de su uso mejora de manera positiva la vida de cualquier persona por medio del tiempo, ya que esta provee y garantiza una vida digna en el hogar, y es parte de nuestra vida laboral independiente de la unidad residencial según lo expresado por el artículo de calidad de vida, bienestar económico, social y ambiental (Pineda. J, s.f.), por lo cual en la evaluación sumo un impacto severo positivamente ya que el uso de la energía está directamente relacionado con la vida de las personas.

Agotamiento de Recursos Naturales: Debido a que cada vez la demanda energética está en constante aumento, además del aumento demográfico de la población, cada vez se requiere de mayor producción de energía, por lo cual se debe recurrir a nuevas fuentes de producción para satisfacer la demanda, pero estas deben ser económicamente viables y de recursos naturales accesibles para su implantación y mantenimiento en el tiempo para la satisfacción de la demanda energética nacional.

Por lo cual en el conjunto residencial Abedul se necesitará el planteamiento de nuevos proyectos tanto energéticos como de reciclaje y reutilización de materiales, debido a que a partir del consumo energético especialmente en la iluminación en temporadas de vacaciones estos marcan los consumos más alto, además de ser lo de mayor utilización requieren sustituirse con el tiempo lo cual también genera desperdicios.

Además, también de los recursos usados de la mano para la generación energética como es el caso de materiales de estudio, por lo cual también se relaciona la demanda energética con la adquisición de nuevos equipos por lo cual se le dio una calificación que lo marca como crítico.

Generación de residuos sólidos: Las actividades relacionadas con el consumo energético, dentro del conjunto residencial están relacionados con la generación de residuos sólidos de manera directa o indirecta, desde la mayoría de las zonas se presenta la generación de residuos como papel o plásticos que generalmente se usan con los equipos de oficina como lo es la impresora o de los aparatos eléctricos electrónicos adquiridos y estos son un impacto crítico el cual se irá extendiendo en el tiempo y acumulando en rellenos sanitarios y generar vertimientos (lixiviados) o botaderos como es el caso de los materiales que se botan del proceso operacional del conjunto residencial:

- Cartón
- Papel
- Plástico
- RAEE

Generación de Emisiones de CO₂: Los consumos de energía y las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de energía del uso de los edificios en unidades residenciales, tal como se realizó en el cálculo de la huella de carbono este consumo va asociado a un cambio en un año en específico debido a las condiciones de generación del país.

“Además, lanzamos unos 30.000 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera cada año” (Prieto, s.f.)

Este representa las emisiones que contribuyen al cambio climático por actividades humanas que son el reflejo de las operaciones del conjunto residencial Abedul desde todos sus sectores por lo cual sus picos de 2018 y la iluminación son los usos de energía que se necesitan mejorar para el tratamiento de este impacto ambiental.

Calculo Huella de carbono (Generación de emisiones)

A partir de la determinación de los aspectos ambientales se determinaron los principales impactos reales los cuales se pueden asemejar a los de otras unidades residenciales por la cual se proyectan como impactos potenciales.

Debido a que la generación de emisión se estableció como un impacto potencial significativo a partir de la comparación de la línea base energética y la evaluación por el Método de Gómez Orea teniendo en cuenta las fuentes de generación en el país como factor de referencia a su consumo para el cálculo de huella de carbono que estas tienen, estos programas realizan una simulación del edificio a partir de programas especializados para el cálculo de este referente al año en consumo.

A partir de los datos obtenidos de los registros del conjunto residencial Abedul y el uso de los datos de estas fuentes se calculó la huella de carbono determinando las demandas y consumos de energía de los mismos, esto a partir de coeficientes de paso (conversión de energía a emisiones de CO₂) se calcula la calificación energética de cada zona en un periodo anual.

Tabla 28. Calculo Huella de carbono por año.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2017	80.14	126.79	109.6	72.85	60.42	58.74	50.92	71.08	98.36	107.59	94.93	85.42	grsCO ₂ /kWh
2018	119.6	177.95	164.21	81.79	92.75	84.53	79.9	90	98.3	100.4	79.3	156.56	grsCO ₂ /kWh
2018	119.6	177.95	164.21	81.79	92.75	84.53	79.9	90	98.3	100.4	79.3	156.56	grsCO ₂ /kWh

Fuente: Autor, 2019

Además, a partir de estos se determinaron las toneladas de CO₂ Generadas por cada zona del conjunto residencial Abedul, en un periodo anual, además del total de emisiones en el intervalo de la muestra, tomada con las bases de datos que se muestran en la metodología del segundo objetivo, debido a que son datos puntuales de generación de emisiones por kWh consumido, por lo cual este método se seleccionó como la mejor opción de cálculo de la huella de carbono:

Tabla 29. Total, Emisiones de toneladas de CO₂

	2017	2018	2019
Zonas	Total, ton CO₂	Total, ton CO₂	Total, ton CO₂
Administrativa	0.06	0.15	0.09
Seguridad y Vigilancia	0.19	0.82	0.50
Recreación y Deporte	0.08	0.26	0.22
Educación y primera infancia	0	0.28	0.18
comunes y de transito	1.04	2.35	1.23
Residencial	0.74	1.85	0.96
Total, Año	2.11	5.71	3.18
Total 3 Años	11.01		

Fuente: Autor, 2019

La mayor generación de emisiones de CO₂ en relación al consumo energético se ve en el sector de zonas comunes y de tránsito, esto acorde a lo visto en los picos de consumo de los límites de control de la iluminación, debido a que en esta zona es en la que más se encuentran equipos de iluminación, igualmente la mayor cantidad de equipos de vigilancia y seguridad, los cuales son los que tienen el mayor aporte al consumo energético en el conjunto residencial, por lo tanto en la evaluación dio un impacto crítico, ya que este tiene efectos adversos considerables como es el aporte al cambio Climático

Contaminación visual y la ocupación del espacio público : La contaminación visual y del espacio público son un tipo de contaminación que parte de todo aquello que afecte o perturbe la visualización de algún sitio, o paisaje, afectando la estética, del conjunto residencial, este se determinaron como un impacto moderado ya que los procesos que se llevan a cabo en el conjunto residencial afectan con las instalaciones y las residencias por lo cual es un impacto que puede tener medidas de mitigación sencillas.

Generación de empleo: El conjunto residencial requiere de personal para cumplir con los lineamientos de propiedad horizontal en la ley 675/2001 por lo cual se calificó como un impacto positivo moderado ya que el conjunto residencial requiere de personal el cual trabaja de la mano con los equipos eléctricos y electrónicos del conjunto residencial, como es el caso de la seguridad privada y de la profesora del jardín, ya que estas son oportunidades que contribuyen a una mejora en la calidad de vida.

Contaminación hídrica: La contaminación hídrica es un impacto potencial, ya que se genera como posible efecto de procesos de funcionamiento como la limpieza y desinfección de oficinas o de automóviles, además sumados a los procesos de disposición de los residuos sólidos que pueden generar lixiviados que viertan directamente en cuerpos de agua contaminen el suelo.

Cambio en el ciclo Hídrico: Este impacto se toma en base a el documento de evaluación de impacto ambiental de la ingeniera Cifuentes Valero, s.f. la cual menciona las afectaciones al producir energía hidroeléctrica a causa de satisfacer la demanda que se requiere en un territorio.

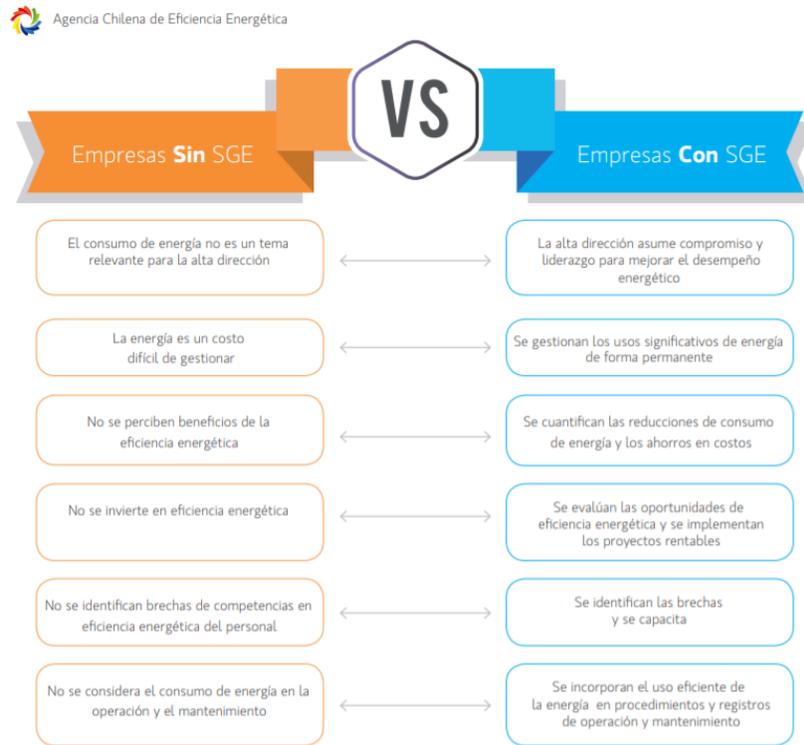
9.3 Resultados Objetivo Especifico 3

Constantemente las organizaciones buscan mejorar su gestión en general, y para ello, establecen estrategias para aumentar y mejorar su eficiencia, a la vez que se reducen costos, el enfoque puede hacerse en el funcionamiento administrativo del conjunto residencial Abedul, a partir de los datos de la caracterización energética y los impactos ambientales asociados y en base de las normas técnicas ISO 5001 y 14001 se desarrolló un plan de gestión energética con el fin de cumplir metas de reducción en aporte a las metas nacionales y con de prevenir los impactos ambientales reales y potenciales.

A partir de esto se busca con este plan cumplir con criterios y metas según las mencionan la agencia chilena de eficiencia energética la cual tiene como aplicación a que estas puedan contribuir a la eficiencia energética en el conjunto residencial Abedul.

- Apoyar al conjunto residencial Abedul en el establecimiento del uso y el consumo de energía más adecuados.
- Crear una comunicación fácil y transparente con respecto a la gestión de los recursos energéticos.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar los beneficios con la aplicación de la gestión energética.
- Apoyar la evaluación y priorización de la implementación de nuevas tecnologías más eficientes en cuanto al uso de la energía.
- Favorecer la mejora de la gestión de la energía en conjunto con proyectos de reducción de los gases de efecto invernadero.
- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacionales, como el de calidad, medioambiental y salud y seguridad.

Figura 13. Figura Ventajas y Desventajas de SGE

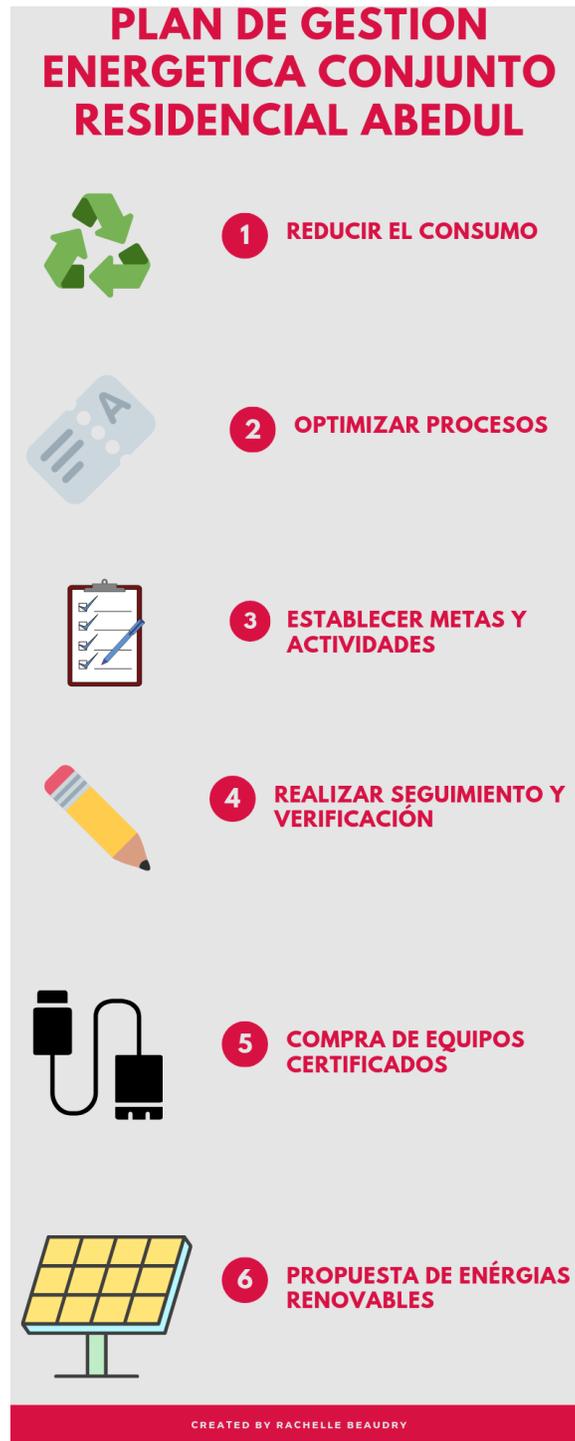


Fuente: ACHEE, 2017

9.3.1 Plan de Gestión Energética

Para el plan de Gestión se tomaron de las disposiciones de las ISO 14001:2015 y la 50001:2011, de las cuales se tomaron 8 lineamientos esenciales para la realización de estos programas, los cuales son Reducción de consumo, Optimizar procesos, Establecer metas y actividades asociadas, Realizar Seguimiento y verificación, Compra de equipos certificados y la propuesta de energías renovables.

Figura 14. Descripción General Plan de Gestión Energética.



Fuente: Autor, 2019

9.3.2 Planes de Gestión energético-ambiental

Los planes de gestión energético salen en respuesta a la identificación de impactos ambientales determinados y los elevados consumos en la línea base energética enfocándose en la iluminación de zonas comunes y de tránsito las cuales son las que representaron los mayores niveles de consumo y por lo tanto los mayores generadores de emisiones de CO₂

Tabla 30. Programa de gestión energética-ambiental de la iluminación

Programa de gestión energético-ambiental		1	Eficiencia energética en iluminación
Programa	Uso eficiente de la energía para la iluminación		
Proyecto	Proponer las medidas para la disminución del consumo energético en los usos de Iluminación operacionales del conjunto residencial Abedul.		
Tipo de medida	Prevención, Mitigación		
Impacto Ambiental Asociado	Generación de emisiones, Contaminación visual, Agotamiento de recursos naturales, Mejora calidad de vida, Ocupación de espacio publico		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer el sistema eléctrico, contar con un inventario de los equipos utilizados en el proceso productivo con su consumo y demanda correspondiente -Aprovechamiento de la iluminación natural -Evaluar la compra de equipos y alternativas para la iluminación en el conjunto residencial -Instalar sensores de movimiento que activen la iluminación a partir de un horario específico y no se mantengan encendidas -Disminuir el número de iluminarias que se puedan convertir en posibles residuos -Darles mejor ubicación a las iluminarias 		
Tiempo Estimado	6 meses	Responsable: Administrador del Conjunto Residencial	
Descripción	<p>Dadas las características del proceso operacional del conjunto residencial Abedul el gasto asociado al consumo de energía eléctrica es elevado.</p> <p>Por esto que se deben establecer prácticas de uso más racional de energía y de aprovechamiento de la energía solar para la iluminación de las zonas comunes, estableciendo parámetros de consumo y evaluando alternativas de iluminación</p>		
Objetivo	Determinar medidas de control del uso y consumo energético en el conjunto residencial Abedul		

Meta	Disminuir el consumo para usos de iluminación en el conjunto Residencial Abedul Disminuir la huella de carbono del conjunto residencial Mejorar las condiciones de vida de los residentes.
Indicador energético	Consumo Mensual kWh Satisfacción de los residentes Ahorro económico
Indicador ambiental	Reducción de emisiones de CO ₂ (Ton CO ₂) Ahorro de energía (kWh) Mejora paisajística del conjunto

Fuente: Autor, 2019

Tabla 31. Programa de gestión energética-ambiental de los equipos de seguridad

Programa de gestión energético-ambiental	2	Eficiencia energética en seguridad y vigilancia
Programa	Uso inteligente y ecológico de los equipos de seguridad y vigilancia.	
Proyecto	Proponer las medidas para la disminución del consumo energético en los usos de Seguridad operacionales del conjunto residencial Abedul.	
Tipo de medida	Prevención	
Impacto ambiental asociado	Agotamiento de recursos naturales, Generación de empleo, Ocupación de espacio público	
Actividades	<p>Mapear el sistema de cámaras y sensores de movimientos utilizados de vigilancia</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ajustar Ángulos de cubrimiento para reducir el número de cámaras y sensores -Ubicar de manera más adecuadas las cámaras de seguridad y sensores de movimiento -Retirar equipos de seguridad deficientes -Apoyar al personal de seguridad para un control más eficiente 	
Tiempo Estimado	1 año	Responsable: Administrador del Conjunto Residencial, Servicio de seguridad privada
Descripción	Las condiciones en cuestión de infraestructura del conjunto residencial Abedul dificultan la tarea de mantener vigilancia y control sobre los residentes del conjunto, por eso es importante conseguir una ampliación y mejora a la	

	vigilancia a partir de la optimización de los elementos a disposición
Objetivo	Establecer los factores de infraestructura que afectan el consumo energético y aprovechar el espacio público del conjunto residencial Abedul
Meta	Disminuir el consumo para usos de seguridad en el conjunto Residencial Abedul Disminuir la Huella de Carbono del conjunto residencial Mejorar el paisaje del conjunto residencial
Indicador energético	Consumo Mensual (kWh) Ahorro económico (COP) Equipos adquiridos
Indicador ambiental	Reducción de emisiones de CO ₂ Ahorro de energía Empleo generado

Fuente: Autor, 2019

Tabla 32. Programa de gestión energética-ambiental uso de equipos de oficinas

Programa de gestión energética	3	Eficiencia energética en los equipos de oficina
Programa	Uso eficiente de Equipos de Oficina	
Proyecto	Proponer las medidas para la disminución del consumo energético en los usos de Equipos de oficinas operacionales del conjunto residencial Abedul.	
Tipo de medida	Prevención	
Impacto ambiental asociado	Generación de residuos, Cambio al uso del suelo, Generación de vertimientos, Generación de emisiones, Generación de empleo	
Actividades	Determinar los equipos vitales para el funcionamiento de la parte Administrativa -Planear mantenimiento preventivo a los equipos de oficina -Evaluar la compra de Equipos certificados en eficiencia para consumo energético -Establecer capacitación a los usuarios para un uso responsable -Disminuir los insumos que requieren los equipos de oficina -Capacitar al personal contratado	
Tiempo Estimado	6 meses	Responsable: Administrador del Conjunto Residencial

Descripción	Los equipos de oficina, requieren ser equipos eficientes y de durabilidad que puedan satisfacer las necesidades del conjunto residencial por lo cual se busca la implementación de medidas de prevención, para mantener un consumo de energía responsable y reducir los materiales e insumos que estos requieren
Objetivo	Implementar nuevas medidas de control para la compra de equipos eléctricos y electrónicos para el uso administrativo del conjunto residencial Abedul
Meta	Disminuir el consumo para usos de Equipos de oficina en el conjunto Residencial Abedul Mejorar las condiciones de adquisición de equipos de oficina Disminuir la generación de insumos de oficina Disminuir la Huella de Carbono del conjunto residencial
Indicador energético	Consumo Mensual kWh Ahorro económico Equipos eléctricos o electrónicos adquiridos
Indicador ambiental	Reducción de emisiones de (CO ₂) Ahorro de energía (kWh) Residuos sólidos generados (Kg) Empleo generado Cambios en el espacio publico

Fuente: Autor, 2019

Además, se propone un modelo con el cual el conjunto residencial en Abedul en futuro pueda planear sus compras a través del seguimiento de un formato para la comparación como el que se plantea a continuación:

Figura 15. Formato para la comparación de equipos adquiridos

Uso energético	Equipo eléctrico o electrónico a comparar	Equipo eléctrico o electrónico a comparar	Equipo eléctrico o electrónico a comparar
Tecnología			
Potencia (W)			
Horas de uso por año			
Energía Consumida (kWh)			
Costo de uso por año (Valor kWh)			
Relación de eficiencia con otras tecnologías			

Fuente: Autor, 2019

Esto con el fin de darle cumplimiento a los programas de eficiencia energética anteriormente planteados con una sustentación técnica, la cual les permita llevar un registro de todo su proceso de cambio a nuevas tecnologías mas eficientes y de menor consumo.

9.3.3 Propuesta de Energías Renovables

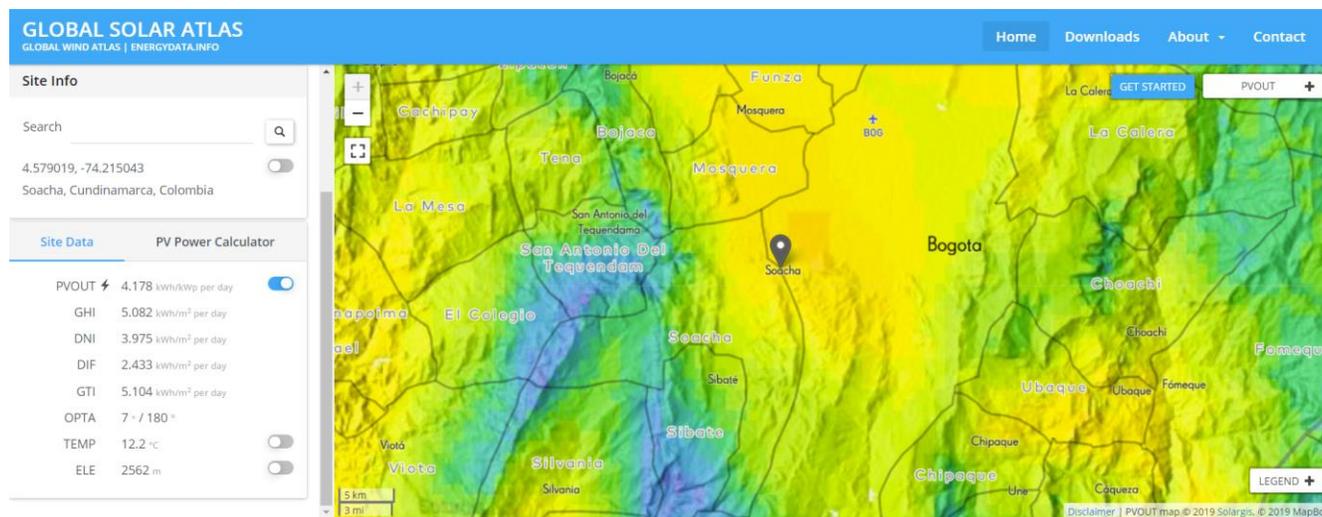
Para la elaboración de la propuesta de energías renovables para el funcionamiento del conjunto Residencial Abedul se tuvo las especificaciones de un especialista en energías renovables Fabio López de la empresa de energía de Bogotá.

Para este caso primero se determinaron los recursos energéticos

- Solar
- Viento

Para las fuentes de energía solar se tomó el potencial solar de la zona del municipio de Soacha a partir de un mapa de potencial solar donde se muestra que el potencial solar del municipio es de 4,178 kWh/m², Además de tener la ventaja climática debido a que un panel solar tiene una mayor eficiencia en una temperatura baja.

Figura 16. Radiación Solar Diaria y producción de energía



Fuente: World Bank Group, 2019

Para la elaboración del modelo se tienen referencias del potencial solar en el municipio de Soacha por lo cual se tomaron las medidas de varios mapas para la comparación del modelo que se realizó.

Figura 17. Radiación Solar diaria de Colombia



Fuente: World Bank Group, 2019

Además, Con base al programa Solar Advisor Model (SAM) se tomó la opción de desarrollar un modelo de energía fotovoltaica residencial, del caso estudio del consumo del conjunto residencial Abedul, en el caso de este modelo no se tiene en cuenta los valores económicos debido a las implicaciones monetarias ya que el programa maneja otra divisa ajena a la colombiana.

Este programa pidió la información del consumo energético mensual, la ubicación geográfica más cercana y el tipo de proyecto que se planteó para un sistema fotovoltaico

Además, con este programa se determinaron la especificación de ubicación y de consumo que se debería tener dentro del conjunto residencial.

Figura 18. Especificaciones del Sistema fotovoltaico del programa SAM

PV System Specifications	
System nameplate size	4 kW
Module type	0
DC to AC ratio	1.2
Rated inverter size	3.33 kW
Inverter efficiency	96 %
Array type	fixed open rack
Array tilt	20 degrees
Array azimuth	180 degrees
Ground coverage ratio	N/A
Total system losses	14.08 %
Shading	no

Fuente: SAM, 2019

También el programa nos permite definir los valores que se pueden generar con un sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda mensual sin el uso de baterías.

Figura 19. Radiación Solar Diaria y producción de energía

Results	Solar Radiation (kWh/m2/day)	AC Energy (kWh)
Jan	6.54	578
Feb	6.01	468
Mar	5	445
Apr	4.55	392
May	4.11	368
Jun	3.78	333
Jul	3.9	353
Aug	4.55	408
Sep	5.24	447
Oct	5.63	496
Nov	5.86	506
Dec	6.06	540
Year	5.1	5,339

Fuente: SAM, 2019

Además, este programa nos arroja la capacidad de energía que puede suplir durante los periodos de evaluación que ha tenido el conjunto residencial, a base del potencial energético de la región.

Figura 20. Potencial de generación de energía fotovoltaico

	AC system output (kWh)	DC array output (kWh)	Daily average solar irradiance (kWh/m2/day)	Electricity load (kWh/mo)
Jan	578.594	603.198	6.54115	3960
Feb	468.252	488.477	6.01047	3720
Mar	445.435	465.303	4.99594	4000
Apr	392.767	410.743	4.55103	4640
May	368.924	386.175	4.10506	4000
Jun	333.047	348.974	3.78206	4120
Jul	353.859	370.624	3.90364	4720
Aug	408.282	426.808	4.54801	4280
Sep	447.375	467.183	5.23555	5120
Oct	496.31	517.744	5.62616	4600
Nov	506.344	527.693	5.86223	4480
Dec	540.709	563.927	6.06309	4720

Fuente: SAM, 2019

10 Análisis y discusión de resultados.

10.1 Análisis y discusión de resultados Objetivo específico 1

Con este consumo total por zonas se procedió a determinar mediante un diagrama de Pareto los picos de consumos energéticos con los cuales se determinarán las zonas con más consumo y más impacto tienen sobre el resto del sistema. Como se muestra en las siguientes graficas

En la visitas realizadas al conjunto residencial se determinaron las principales variables a utilizar para armar la línea base energética del consumo del conjunto residencial, se tomaron los datos más relevantes para determinar los factores más importantes, en los cuales se detectaron las variables, en la primera parte se encontró la entradas de datos a analizar según el método de verificación del comportamiento energético ambiental (Evans & de shiller, Evaluador Energético: Metodo de Verificación del Comportamiento Energético y Ambiental de Viviendas, 2001), y se recopila la información, por lo cual se determinaron las variables a tener en cuenta

- Tiempo: Para esta variable se determinaron indicadores para determinar la cantidad de tiempo que la iluminación dura encendida, ya que la variabilidad del clima sumado con la infraestructura pueda ser un causante de un aumento en el consumo energético dentro de las zonas establecidas dentro del conjunto residencial.
- Ubicación: Para esta variable se establecieron diferentes indicadores que se observaron en la visita técnica al conjunto residencial, en estos indicadores se tuvieron en cuenta los espacios y zonas que no se encuentran con iluminación natural dentro de las edificaciones, además también se tuvieron en cuenta las estructuras aledañas al conjunto residencial, las cuales también pueden afectar la iluminación natural llevando a los residentes a utilizar iluminación generada por bombillas, además también se tiene en cuenta el gasto que se genera por el alumbrado público y este cómo puede afectar también al consumo.
- Consumo: Para el consumo se establecieron los principales usos de energía dentro del conjunto residencial Abedul a partir de las actividades identificadas, estas son Iluminación, Equipos de Oficina y Equipamiento de Seguridad.
- Funcionamiento: Para la variable del funcionamiento se identificaron las Zonas en las que se divide el conjunto residencial, se tomaron 6 zonas y se clasificaron según sus actividades administrativas, recreativas, educativas y deportivas, teniendo en cuenta los lugares específicos para estas zonas.

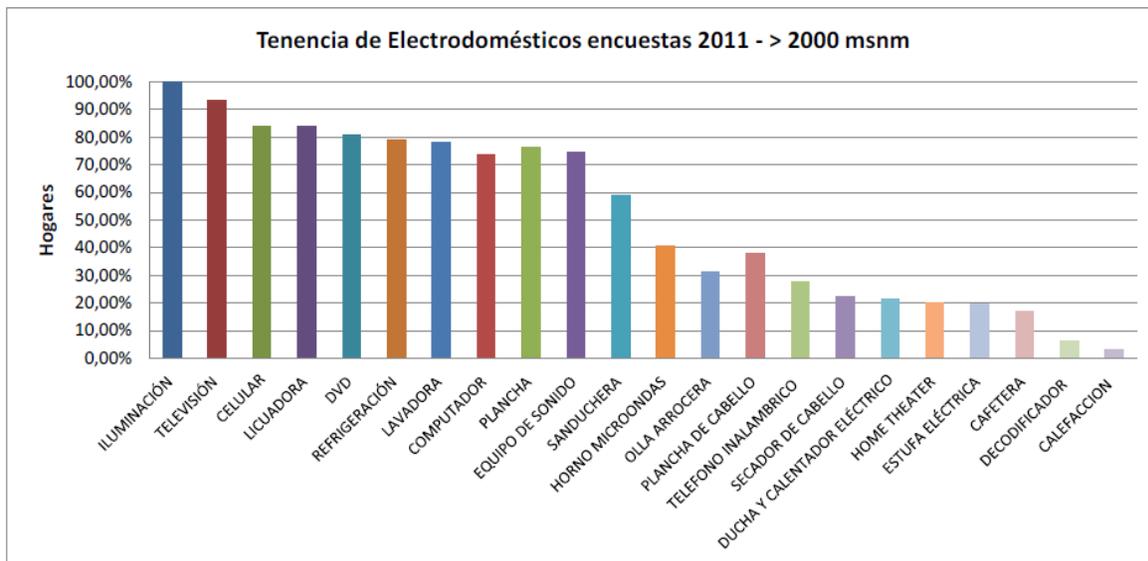
Como última parte de las actividades planteadas determinaron los factores sociales, ecológicos que puedan afectar el nivel de consumo y estos pueden tener diferentes como lo son los lugares cercanos a los que se tiene acceso al público, la Recurrencia y el tipo de actividades cotidianas realizadas por los residentes en cada una de las Zonas establecidas.

Adminstracion del conjunto residencial

En cada zona del conjunto residencial se llevan acabo diferentes actividades para el funcionamiento de esta unidad residencial, en estos se ecnuetran equipos de computo (impresora, computador, parlantes) con los cuales se lleva el proceso fiscal dentro del conjunto residencial, para esto la administracion recurre a el uso de materiales como papel y plasticos en los cuales principalmente acumulan facturas, recibos y ordenes de pago, en el cual al momento de llevar a cabo la medicion se detecto un elevado consumo de los equipos de impresión y de iluminacion.

Según la UPME en el sector residencial la tendencia de elctrodomesticos varia según el piso termico, estrato y ubicación de las zona residencial, en el caso del conjunto residencial este se encuentra a mayor de 2000 m.s.n.m.

Figura 21. Tendencia de consumo energético residencial a partir del piso térmico de 2000m



Fuente, Consorcio CORPOEMA CUSA

Al igual que en el caso del sector residencial, en el conjunto residencial Abedul el mayor consumo se da un mayor uso de fuentes de iluminación y equipos como televisores que son utilizados para la seguridad y vigilancia del conjunto residencial y son las zonas de uso y consumos de estos equipos que deben estar con mayor priorización para la toma de dediciones para la eficiencia energética.

A diferencia de como se muestra los electrodomésticos, no se tienen en cuenta los equipos de seguridad y vigilancia con los que cuenta el conjunto residencial, esto debido a que a pesar de ser una unidad administrativa este sigue siendo un consumo residencial, por lo cual no existe una comparativa clara referente al uso de estos en alguna unidad residencial.

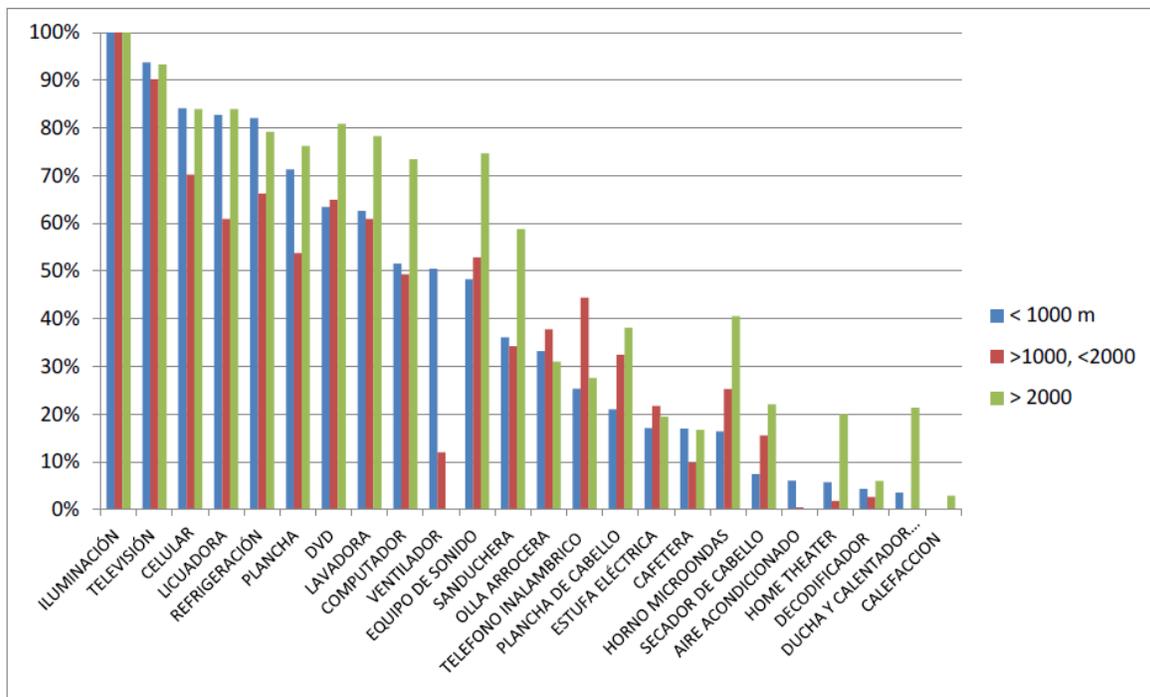
Según como se observa en la tendencia de consumo los usos energéticos más relevantes para el sector residencial que se encuentra sobre los 2000 m.s.n.m, se observa el consumo promedio por estratos, donde destacan la cantidad de equipos de oficina que se tiene en un hogar, aunque el conjunto no sea como tal una vivienda se encuentran valores equivalentes mencionados por la caracterización energética de la UPME.

Figura 22. Muestra de equipos utilizados por estratos

Estrato	Iluminación	Fuerza Motriz	Equipos de Oficina	Otros	Refrigeración	Total (kWh/mes)
2	2135	2182	9	173	0	4499
3	3370	1175	10	0	624	5178
4	2852	3407	12	0	288	6559
5	1466	7654	7	0	0	9127
6	1041	1164	15	518	0	2738

Fuente: UPME, 2012

Figura 23. Diagrama de equipos de consumo según el piso térmico



Fuente, Consorcio CORPOEMA CUSA

Para el año 2017 el conjunto residencial entrega en operación independiente con su administración por lo cual los datos que se toman son desde mes de mayo, además según el libro donde se encuentran los recibos de consumo y el historial de compras y evidencia de la adquisición de los materiales para cada año al igual que el 2018 donde si se tuvieron los datos de un año completo por eso se realizó una lista de equipos por cada zona a los años de la toma de las muestras.

En los equipos del año 2019 se vio una reforma en el alumbrado del conjunto y el cambio de luminarias y sensores, ya que algunas presentaban estado de deterioro o ya no se encontraban en funcionamiento, por lo que se vio un cambio en el inventario de equipos y se presenta una variación en el consumo por estos mismo en las diferentes zonas del conjunto residencial como se puede observar en el anexo 10.

Con lo anterior se utilizaron los datos mensuales durante el periodo de mayo de 2017 hasta junio del año 2019, para determinar el consumo mensual en cada una de las zonas se promedió las sumas de cada mes por zona y se determinó el porcentaje de consumo por cada uno de estas para determinar un consumo fijo mensual a comparación de lo facturado por el conjunto residencial, con lo cual se estableció la línea energética cumpliendo con el primer objetivo específico

Con lo cual se ve la importancia de estos datos ya que son base de un modelo para que se pueda aplicar en otros conjuntos residenciales, lo cual lo hace una herramienta para la planificación del territorio tal como se mencionó en el marco de referencia Casola, además se necesita la construcción de políticas para el control del uso energético, por ser un factor clave para identificar las debilidades en la planeación sobre la demanda energética de grandes urbes.

10.2 Análisis y discusiones de resultados Objetivo específico 2

Para la evaluación ambiental de los consumos energéticos en el conjunto residencial Abedul se tomaron en cuenta los consumos representados en los diagramas de Pareto de la línea base energética con la cual se establecieron las actividades de la operación del conjunto, estableciendo los aspectos ambientales referente a estos mismos, además se adaptó en un modelo de matriz la cual permitió determinar de la mano una valoración cuantitativa y cualitativa para cada aspecto.

La identificación de los aspectos ambientales se realizó por medio de la elaboración de la matriz de aspectos ambientales simple, con base en la descripción de las actividades que se ejecutan en el proceso administrativo del conjunto residencial Abedul, teniendo en cuenta los diferentes componentes ambientales y sus respectivos elementos. Se pudo determinar que una sola actividad puede generar varios aspectos, y a la vez, un aspecto puede ser generado por varias actividades tal y como se puede observar en la tabla 20.

Para determinar el grado de afectación de cada uno de los componentes ambientales, se evaluaron cada uno de los 10 impactos que se determinaron anteriormente, para evaluar mediante la adaptación de la matriz de Gómez Orea, este método se seleccionó debido a que permite una calificación cuantitativa ya que se pueden valorar numéricamente los impactos en relación a diferentes aspectos, y cualitativa porque en base a los aspectos tenidos en cuenta anteriormente se pueden valorar la significancia de estos

impactos a partir de sus características, lo cual permite identificar los impactos reales y potenciales causados.

Cabe resaltar que para determinar uno de estos impactos ambientales, se buscó a partir de bibliografía para la evaluación ambiental en proyectos energéticos, esto con el fin de tener una comparativa directa entre los impactos de consumo y generación hidroeléctrica debido a que es la de mayor generación en el país, para esto se tomaron la evaluación ambiental de Cifuentes Valero.

En donde se observa en la tabla 27 este es un impacto significativo teniendo en comparación a los demás impactos determinados del consumo energético, además, este permite identificar que este es un impacto Potencial, ya que esta ira replicándose en otros proyectos energéticos, si se continua con la tendencia lineal de consumo como se observa en los anexos 16 al 20, por eso la importancia de establecer la relación con este impacto ambiental.

Por otra parte, la evaluación ambiental del consumo energético la Región de Aysén (POCH, 2015), estos procesos de evaluación tienen como fin la adaptación de aspectos socio ambientales para las políticas energéticas, que contribuyan al cumplimiento de objetivos internacionales, como es el caso de los ODS.

Complementando, este menciona como se recopilan todos los aspectos ambientales que involucran el uso, consumo y generación de energía dentro de toda la región, donde también se determinan la clase de impactos ambientales lumínicos, ocupación de espacio, emisiones de GEI y afectaciones a los ecosistemas de la región y se representan de forma gráfica, el modo por el cual los ciudadanos pueden entender la escala de los impactos que generan todos los procesos energéticos a lo largo de la cadena de valor de la energía, es decir, desde su generación, transmisión, distribución y comercialización

Por eso al identificar el vínculo entre los impactos reales y potenciales se identifican las afectaciones del sector residencial al ecosistema urbano, el cual el de mayor relevancia es el impacto ambiental de generación de GEI los cuales contribuyen al cambio climático ya que este se determinó como el más crítico por su presencia y tendencia en el tiempo.

Esto a partir de los datos de la consultoría contratada por el ministerio de minas el cual muestra existe una tendencia al uso de equipos ineficientes en los estratos socio- económicos 1, 2 y 3 los cuales representan más del 85% de la población; y si a partir de la identificación de las emisiones de CO₂ que se calcularon en la huella de carbono, el cual nos arrojó que en el conjunto residencial Abedul en el periodo de muestra se generaron un total de 11.01 Ton CO₂.

Lo cual indica que hay oportunidades de mejora para la aplicación de sistemas de gestión para contribuir a la eficiencia energética y la reducción de impactos ambientales en el sector residencial y que a partir de las medidas que se desarrollaran en el objetivo 3, se puedan tener como referencia para la planificación territorial para la prestación de servicios públicos en el sector residencial del municipio de Soacha, ya que no hay referencia ni trabajos similares para este tipo de proyecto.

10.3 Análisis y discusiones de Resultado Objetivo específico 3

Al elaborar una línea base energética y determinar los impactos ambientales relacionados, nos permite implementar programas de gestión como ISO 50001:2011 y ISO 14001: 2015 ya que estas permiten la gestión energética en una organización y la toma de medidas para tratar los impactos ambientales generados, asociados a un proceso.

Figura 24. Conjunto de aplicación entre ISO 14001 y 50001



Fuente: Garcia, 2013

La ISO 50001 se centra exclusivamente en la gestión energética y proporciona un marco de requisitos que permite a las organizaciones utilizar los datos para entender mejor el uso y el consumo de energía, y de esta forma, mejorar su rendimiento energético, la cual basada en el modelo del sistema de gestión ISO de mejora continua, y está diseñada para ser compatible con las normas de sistema de gestión existentes como la ISO 14001.

Además, la integración de ambas normas técnicas para la aplicación de un programa de gestión tiene ventajas como la gestión de documentos, la planificación, elaboración de las medidas correctivas y la gestión en general de la ISO 14001 que también se pueden utilizar para esos mismos procesos de la ISO 50001.

Por ejemplo, la ISO 50001 se basa principalmente en el ahorro en recursos energéticos y esto en relación con los costos. Sin embargo, ISO 14001 trata de identificar los impactos ambientales de la organización para tratar de reducirlos y trata además de minimizar los consumos de agua, energía, materias primas etc. (Garcia. A, 2013).

Lo cual facilita la elaboración de los programas de gestión energético, ya que tiene una base de componente ambiental y componente energético, los cuales se aplican para la optimizar los procesos identificados en la línea base energética y en la evaluación ambiental, con los cuales se buscó establecer medidas en las cuales se planean las siguientes variables:

- Actividades
- Metas
- Objetivos
- Proyectos
- Responsables
- Impactos asociados
- Indicadores energéticos
- Indicadores ambientales

Estos son segibles y adaptables a las necesidades que se requieren en el conjunto residencial, de tal forma que se les puedan dar cumplimiento, para esto se realizó la matriz DOFA se determinaron las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de aplicación de un sistema energético y en aprovechamiento de energías renovables que son adaptables a la situación del conjunto residencial.

Para el planteamiento de los programas de gestión también se tomó en cuenta los usos más afectadas que son las de seguridad y vigilancia, iluminación y uso de equipos de oficina que además, son las responsables de los impactos ambientales identificados, por tal motivo se enfocaron en prevenir y controlar las posibles causas de los elevados consumos y costos de estos, buscando la manera que se tomen medidas a corto plazo para darle una solución a este problema y tener una mayor rentabilidad en beneficio de los residentes del conjunto residencial.

Además, en base a la reunión con el especialista en energías renovables Fabio López se tomaron los lineamientos para implementar un modelo de energía fotovoltaica adaptable al conjunto residencial, con la cual se tomó el área de estudio de este proyecto, esto en base de un programa recomendado SAM, con el cual se pudo introducir la información de consumo y los datos de ubicación de Colombia.

Por lo cual como se menciona en el estudio de Oswald en el 2017, la aplicación de alternativas energéticas, al igual que se menciona en el ejemplo de México se recalca una necesidad urgente de adoptar nuevas fuentes de generación eléctrica en Colombia, independiente del tipo de sector al que vaya dirigido, como lo es en este caso en el sector residencial, además la necesidad de proponer políticas públicas que puedan favorecer el ahorro energético.

Por otra parte, este programa también muestra costos y beneficios, pero dado a que para esto se requiere un nivel más avanzado para el manejo del programa no se tomaron datos de valores económicos ni tampoco de marcas de paneles o baterías, este ejercicio solo abarco la implementación de paneles solares estándar en condiciones asociadas al del conjunto residencial.

Tampoco se realizó el cálculo de beneficio económico por sistemas de gestión o energías renovables debido a que no se encontraron suficientes bases de datos con valores certificados para realizar una comparación económica, ni la disminución que aportaría a la intensidad energética en el país debido a las fluctuaciones de datos como PIB.

De igual manera tampoco se realizó el potencial energético, debido al tiempo y la cantidad de datos requeridos para la elaboración de una propuesta de energías alternativas con esta fuente de generación.

11 Cronograma de actividades

Caracterización energética para la evaluación de los impactos Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

UNIVERSIDAD EL BOSQUE																					
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
Nombre del proyecto	Caracterización energética para la evaluación de los impactos ambientales reales y potenciales del consumo energético en el conjunto residencial Abedul.																				
No	Objetivo General	ACTIVIDADES:	Meses																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	Formular la caracterización energética del conjunto residencial Abedul en el municipio de Soacha, para evaluar los impactos ambientales reales y potenciales asociados y formular oportunidades de mejora para la eficiencia energética.	Selección de tema	■																		
2		Revisión Bibliográfica	■																		
3		Recopilación de información (Caracterización energética)		■	■	■	■	■	■	■	■										
4		Visitas técnicas y toma de datos		■	■	■	■	■	■	■	■	■									
5		Planteamiento del problema	■																		
6		Establecer Línea Base Energética	■	■	■	■	■	■													
7		Análisis e interpretación de Datos		■	■	■	■	■	■	■	■	■									
8		Asesoría del director	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9		Consulta de normatividad		■	■	■		■		■		■									
10		Presentación de informes		■		■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11		Asesoría para implementación de energías Renovables			■			■				■									
12		Clasificación de la información						■				■									
13		Identificación de Aspectos Ambientales						■				■									
14		Evaluación y Construcción de la matriz de Evaluación Ambiental																		■	■
15		Desarrollo de muestra de potencial de energías renovables			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16		Elaboración del documento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17		Sustentación	■			■						■									■
			7	8	9	9	1	7	1	7	1	7	9							6	
		TOTAL:																			

12 Conclusiones

12.1 Conclusiones Objetivo específico 1

- Se pudo concluir que la recolección de datos e información se ve dificultada debido a la disposición de las personas, y de los permisos administrativos requeridos para dicho fin, afectan los resultados obtenidos, lo cual dificulta la elaboración de la línea base energética ya que no se cuenta con la información completa del funcionamiento y del consumo energético, pero sin afectar el cumplimiento del mismo
- Con los datos obtenidos en la línea base energética se pueden establecer planes y alternativas para la eficiencia energética independiente del segundo objetivo, pero estos le otorgan un valor agregado lo cual es una oportunidad para la implementación de futuros proyectos.
- La metodología y técnicas utilizadas para este objetivo fueron eficientes para la elaboración y seguimiento de la línea base energética.
- También el desconocimiento del tema del tema dificulta el cumplimiento de las actividades planteadas y retrasando el calendario ya establecido, por esto se toman de lecciones que pueden facilitar la realización de futuros proyectos se tengan se deben prever con más anticipación para obtener mejores y más precisos resultados.
- La variabilidad de los datos genera alteración en los resultados obtenidos, por lo cual se debió tener en cuenta los principales cambios para ajustar los datos y generar un modelo, que permitiera un análisis efectivo de consumo de energía frente al representado por el consumo real que se observan en los recibos de energía.
- La línea base energética como se establece en el primer objetivo, cuenta únicamente con las bases de la caracterización energética para el área administrativa del conjunto residencial Abedul como base al proyecto académico realizado delimitado en los alcances del proyecto, a diferencia de otros proyectos de la misma índole que toman los datos más específicos y tienen un análisis más profundo sobre un proceso productivo.

12.2 Conclusiones Objetivo específico 2

- La elaboración de diagnósticos ambientales repercute positivamente en la proyección social, económica y ecológica del conjunto residencial Abedul y su entorno, permitiendo establecer procesos de autoanálisis y de gestión del recurso energético.
- La evaluación ambiental por el método de Gómez Orea es una herramienta pertinente que permite identificar y calificar cualitativa como cuantitativamente los aspectos a mejorar dentro

de la operación del conjunto residencial referentes a los impactos ambientales que se determinan.

- Al determinar los impactos ambientales reales y potenciales que son el resultado de un proceso de análisis de información y del aporte de los datos de la línea base, se cumplió el objetivo de manera que permitió identificar los puntos a atender para el desarrollo del tercer objetivo
- La no implementación de procesos de planificación ambiental, en el sector energético, genera un desgaste en el medio ambiente, debido al uso irracional del recurso energético, aunque solo se trate de una pequeña unidad residencial

12.3 Conclusiones Objetivo específico 3

- El Plan de Manejo energético para el proceso operativo del conjunto residencial Abedul, se convierte en una herramienta adecuada que permite ser adoptada en otras unidades residenciales realizar extensión social y control ambiental de la industria.
- En una unidad residencial se pueden generar proyectos de energías renovables y pueden ser económicamente viables dependiendo la aplicación que se les puedan dar a este tipo de tecnologías, pero a diferencia de otros proyectos este solo se toma como planteamiento de aplicación y potencial solar.
- La asociación de las bases normativas de las ISO 14001 y 5001 permiten la sincronización de los programas de gestión, ya que, aunque estas atienden objetivos diferentes, permite una alineación de los resultados obtenidos.
- El desconocimiento de la normativa legal vigente referente a energías renovables y eficiencia energética, generan que personas u organizaciones se pierdan beneficios potencialmente asequibles a los que se pueden acceder de manera voluntaria.
- Las oportunidades para mejorar la eficiencia energética, dependen de la aplicación de los programas establecidos por parte del conjunto residencial por lo cual determinar si estos funcionan solo dependerá de su aplicación
- A partir de los resultados de los 3 objetivos se puede dar cumplimiento parcial al objetivo general, debido a que se pudo plantear alternativas de gestión energética y de energías renovables, además a que todavía quedan aspectos técnicos sin definir de la caracterización energética y por ende los planes de gestión tampoco abarcaran todos los aspectos del consumo energético del conjunto residencial Abedul
- Estas medidas son un pequeño aporte del sector residencial para el cumplimiento de los ODS 7 y 11 en Colombia para reducir y cumplir con la reducción de la intensidad energética en el país para el año 2030 y al mismo tiempo contribuir para aportar en la construcción de ciudades sostenibles.

13 Recomendaciones

- Capacitar a todo el personal que participa en las actividades del conjunto residencial Abedul, sobre los programas del Plan de Manejo energético-ambiental e indicadores, con el fin de obtener una mayor efectividad en el momento de implementarlos.
- Es importante la participación de los residentes del conjunto residencial en las juntas para la implementación de proyectos de gestión, ya que de estos también generan beneficios para las personas que lo habitan
- Efectuar oportunamente las revisiones en flujos anormales de consumo para plantear medidas correctivas necesarias adecuadamente, o las ya establecidas en un sistema de gestión energético y ambiental
- Este trabajo al ser un caso de estudio es una única unidad residencial, también es un instrumento que puede ser utilizado para la gestión y planificación territorial del municipio de Soacha, ya que este abarca una problemática en un ecosistema urbano el cual tiene la información para identificar impactos ambientales asociados al consumo energético y puede ser compatibles con proyectos de aprovechamiento de energías renovables, los cuales aportarían a la prestación del servicio público más eficiente y ecológico en el municipio
- Establecer un control para la implementación del cada programa bajo la veeduría de los residentes del conjunto residencial.
- Los datos obtenidos en este proyecto sirven como base para proyectos de energía renovables o de eficiencia energética siguiendo los parámetros de las ISO 14001:2015 y ISO 50001:2011.
- El programa de ingeniería ambiental puede mejorar la metodología para la elaboración del proyecto de grado, en cuestión de tiempo, organización y metodología utilizada para este.

14 Bibliografía

- ACHEE. (2017). *BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA basados en ISO 50001 y casos de éxito*. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: https://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/Casos_exito_correccion9.pdf
- Alcaldía de Soacha. (2019). *Secretarías y Dependencias*. Soacha. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/secretarias>
- Ariza Cortés, W., Carvajal Cogollo, J., & Hernandez Ortiz, A. (2009). *Soacha Biodiversa*. Soacha, Cundinamarca, Colombia: Universidad Distrital Francisco José Caldas. Recuperado el 24 de Febrero de 2019
- AEC. (s.f.). *Sistemas de Gestión Energética*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Tomado de: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>.
- AEMA. (2017). *La energía y el cambio climático*. Recuperado el 15 de mayo de 2019. Tomado de: <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2017-configuracion-del-futuro/articulos/la-energia-y-el-cambio-climatico>.
- Babiloni, A. (2017). Recent investigations in HFCs substitution with lower GWP synthetic alternatives: Focus on energetic performance and environmental impact. Recuperado el 15 de marzo de 2019. tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140700717302608>
- Belén, P., & Frolova, M. (2008). EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. *Cuadernos Geográficos*, 290-293.
- Cajal, A. (s.f.). *¿Qué es la Matriz DOFA Personal y Cómo se Hace?* Recuperado el 15 de octubre de 2019. Tomado de: <https://www.lifeder.com/matriz-dofa-personal/#targetText=En%20esta%20t%C3%A9cnica%20se%20analizan,las%20organizaciones%20y%20su%20entorno>.
- Campos, J. (2017). Línea base, Indicadores de desempeño Energético. Recuperado el 5 de junio de 2019. Tomado de: <http://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/linea-base-indicadores-de-desempeno-P-3-AP-1.pdf>.
- Campos Avella, J., Prías Caicedo, O., Quispe Oqueña, E., Vidal Medina, J., & Lora Figeroa, E. D. (2008). El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El Hombre y la Máquina*, 19-24. doi:0121-0777
- Canseco, M. (2010). *ENERGÍAS RENOVABLES EN AMÉRICA*. 4-9: Fundación Ciudadanía y Valores. Recuperado el 16 de Noviembre de 2018, de http://plataforma.responsible.net/sites/default/files/1279184521_energias_renovables_en_america_latina.pdf

- Casola, L., & Freier, A. (2018). El nexo entre cambio climático y energía renovable en el Mercosur. *Revista Derecho del Estado*, 155-159. Recuperado el 25 de Octubre de 2018
- CEPAL. (2003). Entorno internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, 7-11. Recuperado el 16 de Noviembre de 2018, de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6428>
- CFE. (S.F). *Ahorro de Energía*. Ciudad de Mexico: Comision federal de eléctricidad. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <https://www.cfe.mx/CFEAmbiental/Paginas/AhorroEnerg%C3%ADa.aspx>
- CNNE. (S,F). *World Energy Efficiency Day*. Comision nacional de energía eléctrica de Guatemala. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <http://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/Docs/World%20Energy%20Efficiency%20Day.pdf>
- COLCIENCIAS. (20 de Septiembre de 2018). *Ciencia y Tecnologia para Todos*. Obtenido de Scienti: <https://scienti.colciencias.gov.co:8083/ciencia-war/busquedaGrupoXInstitucionGrupos.do?codInst=004800000881>
- Corredor, G. (2018). Colombia and the Energetic transition. *Ciencia Politica*, 107-125. Recuperado el 25 de Octubre de 2018
- Cristina, T. (2019). Línea Base Energética. Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Tomado de: <https://www.dexma.com/es/que-es-la-linea-base-energetica/>.
- Dincer, I. (Diciembre de 1999). *Environmental impacts of energy*. *Energy Policy*, 27(14), 845-850. doi:10.1016/S0301-4215(99)00068-3. Recuperado el 10 de abril de 2019
- DNP. (2018). ODS Colombia. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: <https://ods.gov.co/goals/7>.
- EcuRed. (20 de 09 de 2018). *Calidad del Agua*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de https://www.ecured.cu/Calidad_del_Agua
- ESAP. (2016). *DISEÑO DEL PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA DE LA ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA*. Escuela Superior de Administración publica. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018
- Evans, J., Labeur, A., Delbene, C., & Schiller, S. (2001). *RELEVANCIA DE PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA*. Buenos Aires: UBA. Recuperado el 6 de Diciembre de 2018, de <http://www.infohab.org.br/encac/files/2001/A0713.pdf>
- Flórez, J. (23 de Septiembre de 2017). Soacha: el karma de crecer a la sombra de un gigante. *Semana*. Recuperado el Febrero de 20 de 2019, de <https://www.semana.com/nacion/articulo/soacha-historia-censo-y-crecimiento-poblacional/541529>

- Fundacion Gas Natural. (S.F). *El impacto ambiental de las distintas fuentes energéticas de generación eléctrica*. Gas Natural, Cundinamarca, Bogota. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de http://www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_1150_1.pdf
- Garcia, A. (2013). *¿En qué se diferencian la ISO 50001 de la ISO 14001?* Recuperado el 27 de octubre de 2019. Tomado de: <https://blog.zeroconsulting.com/en-que-se-diferencian-la-iso-50001-de-la-iso-14001->
- Gonzales Avila, M., Beltran Morales, L. F., Peralta Gallegos, J. C., Troyo Diégez, E., & Ortega Rubio, A. (2006). *Evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico en el norte de México: evolución histórica e implicaciones para la sostenibilidad*. Economía, Sociedad y Territorio. doi:2448-6183
- Grupo PIGA. (2017). *consumo promedio per cápita de energía eléctrica en el sector público distrital*. Bogotá. Recuperado el 15 de febrero de 2019. Tomado de: <https://comunidad.udistrital.edu.co/piga/caracterizacion-energetica-de-sedes-especificas-de-la-universidad-distrital-francisco-jose-de-caldas/>
- GRN. (2019). *Qué es la evaluación ambiental de eficiencia energética*. Santiago de Chile. Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Tomado de: <https://www.grn.cl/medio-ambiente/eficiencia-energetica-y-medio-ambiente/que-es-la-evaluacion-ambiental-de-eficiencia-energetica.html>.
- IBERDROLA. (2018). *EFECTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: ACCIONES PARA SU CONTROL Y CORRECCIÓN*. Iberdrola, S.A. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/sostenibilidad/docs/efectos_energia.pdf
- IDAE. (2011). *Análisis del consumo energético del sector residencial en España*. Ministerio de industria, energía y turismo. Recuperado el Diciembre de 6 de 2018, de http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf
- IDEAM. (2015). *Estudio nacional del agua*. Bogotá: IDEAM. Recuperado el 10 de 10 de 2018, de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf
- Inés, Á. (2008). *Regulación para incentivar las energías alternativas y la generación distribuida en Colombia*. redaly. Recuperado el 10 de abril de 2019.
- Johan, C. (2019). El consumo per cápita de energía fue de 1.159 kWh durante el año pasado. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: <https://www.larepublica.co/especiales/efecto-hidroituango/el-consumo-per-capita-de-energia-fue-de-1159-kwh-durante-el-ano-pasado-2829778>
- Lecuona, A., Izquierdo, M., & Rodrigez, P. (2005). *Investigación e impacto ambiental de los edificios. La energía*. CSIC. Recuperado el 10 de abril de 2019
- León, J., & Lopera, G. (S,F). *PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS ESPECÍFICOS*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/26300/1/23865-83446-1-PB.pdf>

- López, C. (2016). LAS ENERGÍAS RENOVABLES DESDE UNA PERSPECTIVA DE SOSTENIBILIDAD. *DELOS*, 3-5. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018
- López, L. Ricárdez, M. (2013). Metodología para la identificación y valoración de impactos ambientales. Recuperado el 10 de agosto de 2019.
- María, P. Juan, C. (2019). *Crecimiento de la demanda energética*. Recuperado el 10 de octubre de 2019.
- Martínez, E. (2006). Energías renovables en México dentro del marco de APEC: estado actual y perspectivas. Formación de recursos humanos. *Estudios Internacionales*, 96-98. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018
- Marcel, R. (s.f.). ISO 50001: *Sistema de Gestión Energética*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Tomado de: https://geoinnova.org/blog-territorio/iso-50001-sistema-de-gestion-energetica/?gclid=Cj0KCQjwrMHsBRCIARIsAFgSeI3nj96_mnd25dRQyktQD07jruiquets7KKVuuuecZL7Q2FC2HHqkIaAiIMEALw_wcB
- Merrino , L. (2007). *Las energías*. IBERDROLA. Recuperado el 25 de Octubre de 2018
- Metrogas. (s.f.). *Eficiencia Energética*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Santiago de Chile. Tomado de http://www.metrogas.cl/files/Que_es_EE.pdf
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (22 de Junio de 2007). Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de MINAMBIENTE: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf
- Nieves, V. (S.F). *EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*. SOLUZIONA INGENIERÍA. Recuperado el 15 de Febrero de 2019
- Oswald, Ú. (2017). Seguridad, disponibilidad y sustentabilidad energética en México. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 160-161. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018
- Prieto, P. (2010). Cambio climático. *Ecología política*, 39, 73-74. doi:1130-6378. Recuperado el 15 de febrero de 2019
- Pineda. J. (s.f.). *Calidad de vida, bienestar social, económico y ambiental*. Recuperado el 15 de octubre de 2019. Grupo Encolombia. Tomado de: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/calidad-vida-bienestar-economico-social-ambiental/>
- POCH. (2015). Proceso de aplicación de evaluación ambiental energética al anteproyecto de política energética para Aysen al 2050. Recuperado el 25 de agosto de 2019.
- Ruiz, A. (2008). *Energías renovables, energías duraderas*. Física y sociedad. Recuperado el 26 de Noviembre de 2018
- Secretaria de energia de argentina. (2009). *Energías Renovables: Diagnóstico, barreras y*. Buena aries: University of New Mexico.

Secretaría de planeación y ordenamiento territorial. (2017). *REVISIÓN GENERAL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Soacha. Recuperado el 2018 de Febrero de 2019

Sener. Balance Nacional de Energía. (2010). Definición Intensidad Energética. Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Sener. México. 2011.

SGS Academy. (s.f.). *Aspectos e Impactos Ambientales*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Tomado de:

http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732

Sener. Balance Nacional de Energía. (2010). *Definición Intensidad Energética*. Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Sener. México. 2011.

Sisternas, P. (2018). *¿Qué es un Sistema de Gestión Ambiental?* Recuperado el 27 de octubre de 2019. Tomado de: <https://www.emprendepyme.net/que-es-un-sistema-de-gestion-ambiental.html>

Smarkia. (2014). *¿Cómo establecer líneas de base en un sistema de gestión energética ISO 50001?* Recuperado el 28 de septiembre de 2019. Tomado de: <https://www.smarkia.com/es/blog/como-establecer-lineas-de-base-en-un-sistema-de-gestion-energetica-iso-50001>

SGS Academy. (s.f.). *Aspectos e Impactos Ambientales*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2019. Tomado de:

http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732

Torres, R. (2015). Evaluación y propuesta de modelo para el cálculo de la demanda energética en edificios residenciales a partir del estudio de la altura y la integración de sistemas de energía solar fotovoltaica. Recuperado el 6 de diciembre de 2018. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=57843>.

Universidad Distrital. (s.f). caracterización energética. recuperado el 25 de agosto de 2019.

UPME. (2012). Caracterización Energética En el Sector Rural y Urbano de Colombia. Recuperado el 4 de mayo de 2019. Tomado de: <https://bdigital.upme.gov.co/handle/001/1111>.

UPME. (2019).

Valencia, L., Moreno, F., & Rodríguez, J. (2015). Importancia de las energías renovables en la seguridad energética y su relación con el crecimiento económico. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 231-234. Recuperado el 25 de Octubre de 2018

Viegas, G., Melchiori, M., San Juan, G., Rosenfeld, E., & Discoli, C. (2006). *METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL IMPACTO ENERGÉTICO AMBIENTAL EN ÁREAS URBANAS DESDE EL*

Caracterización energética para la evaluación de los impactos
Ambientales reales y potenciales del consumo energético en el
Conjunto residencial Abedul.

Robert Andrés Alfonso García

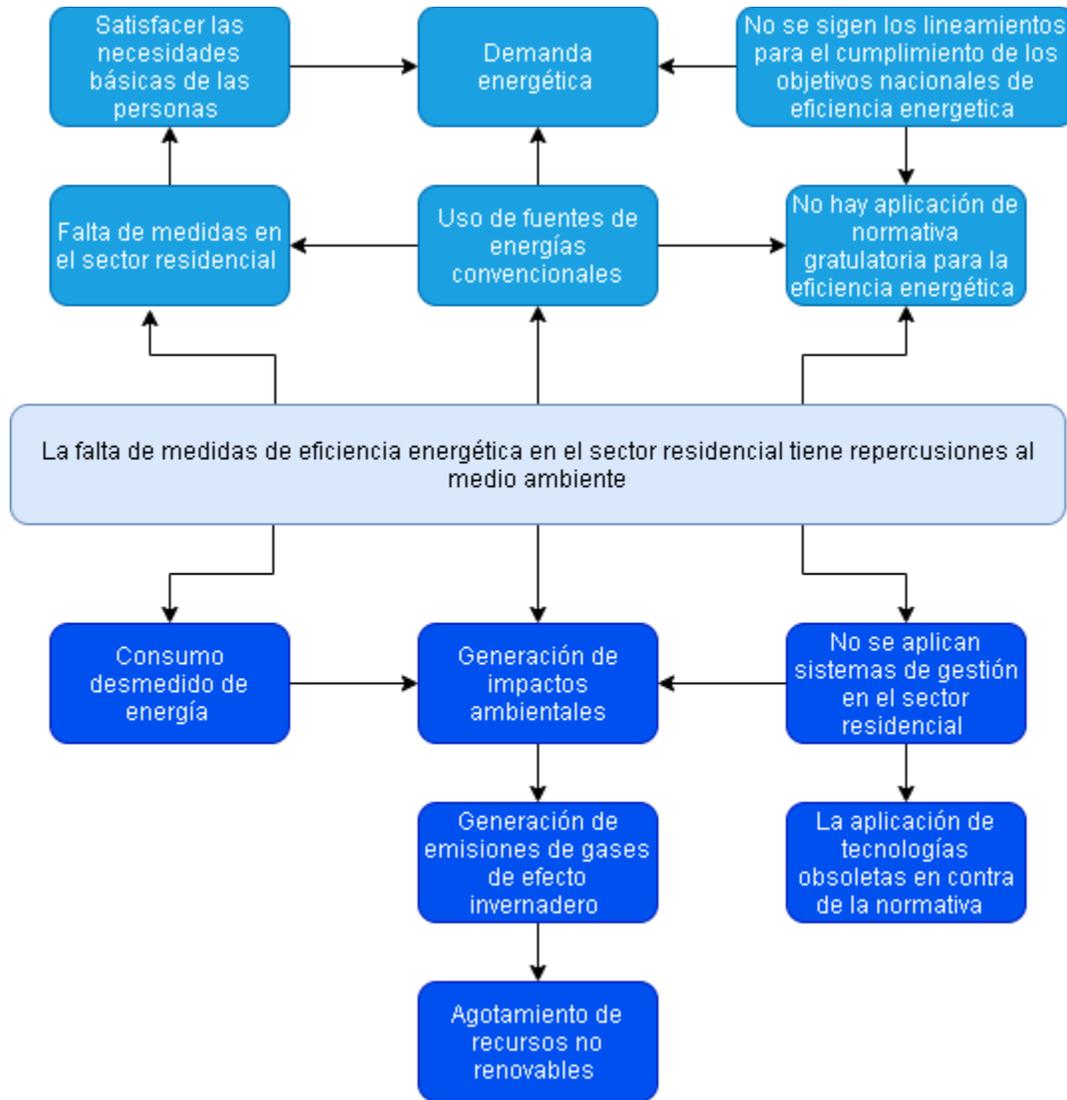
CONCEPTO DE “MOSAICOS URBANOS”. APRECIACIÓN DE POSIBLES MEDIDAS DE MITIGACIÓN. La plata: Instituto de Estudios del Hábitat. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_0930_939.pdf

Valero, C. (s.f). *Evaluación de impacto ambiental*. Recuperado el 10 de octubre

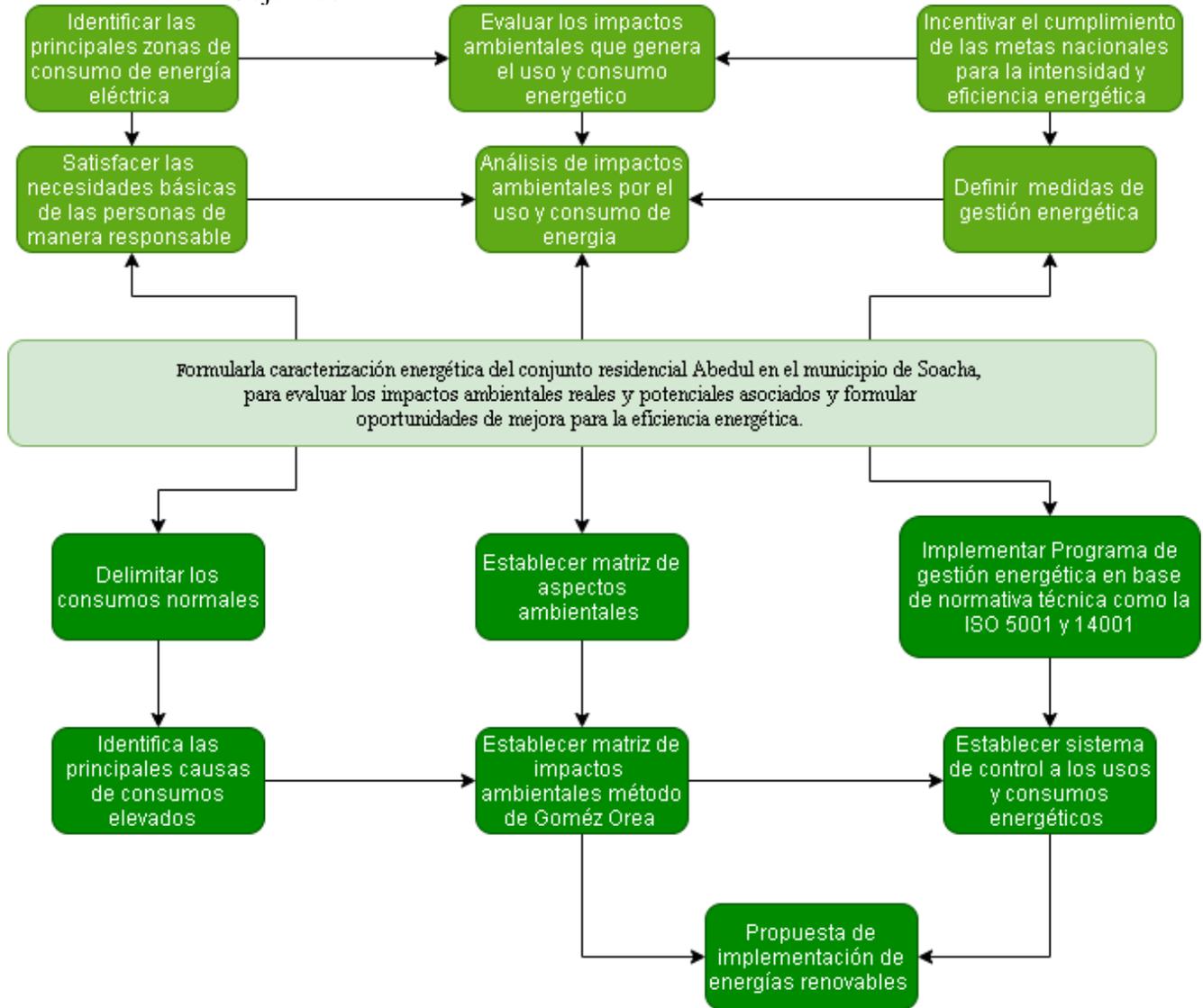
World Bank Group. (2019). Mapa de potencial Solar de Colombia. Recuperado el 11 de septiembre de 2019. Tomado de: <https://globalsolaratlas.info/downloads/colombia>

15 Anexos

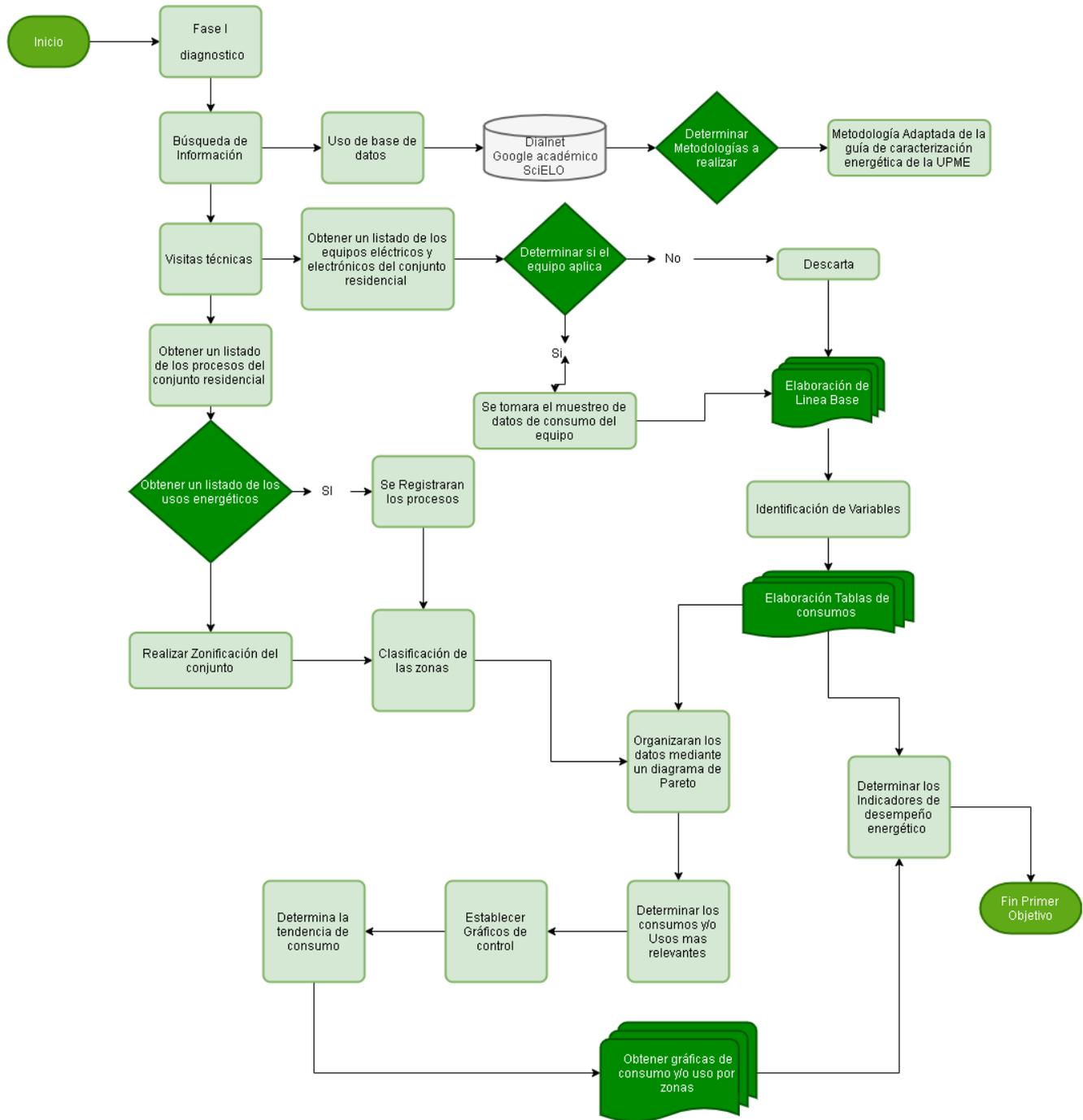
Anexo 1. Árbol de Problemas



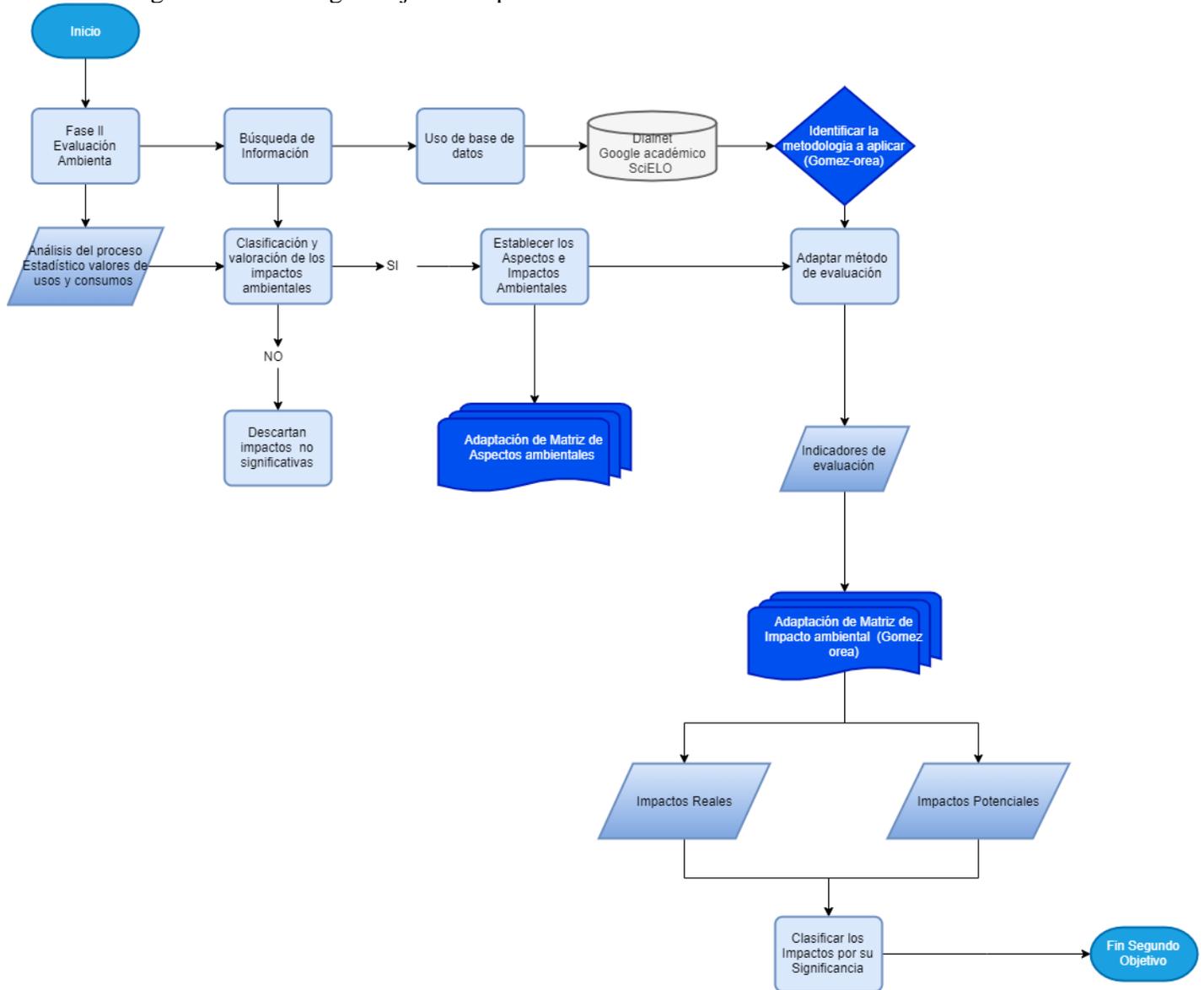
Anexo 2. Arbol de Objetivos



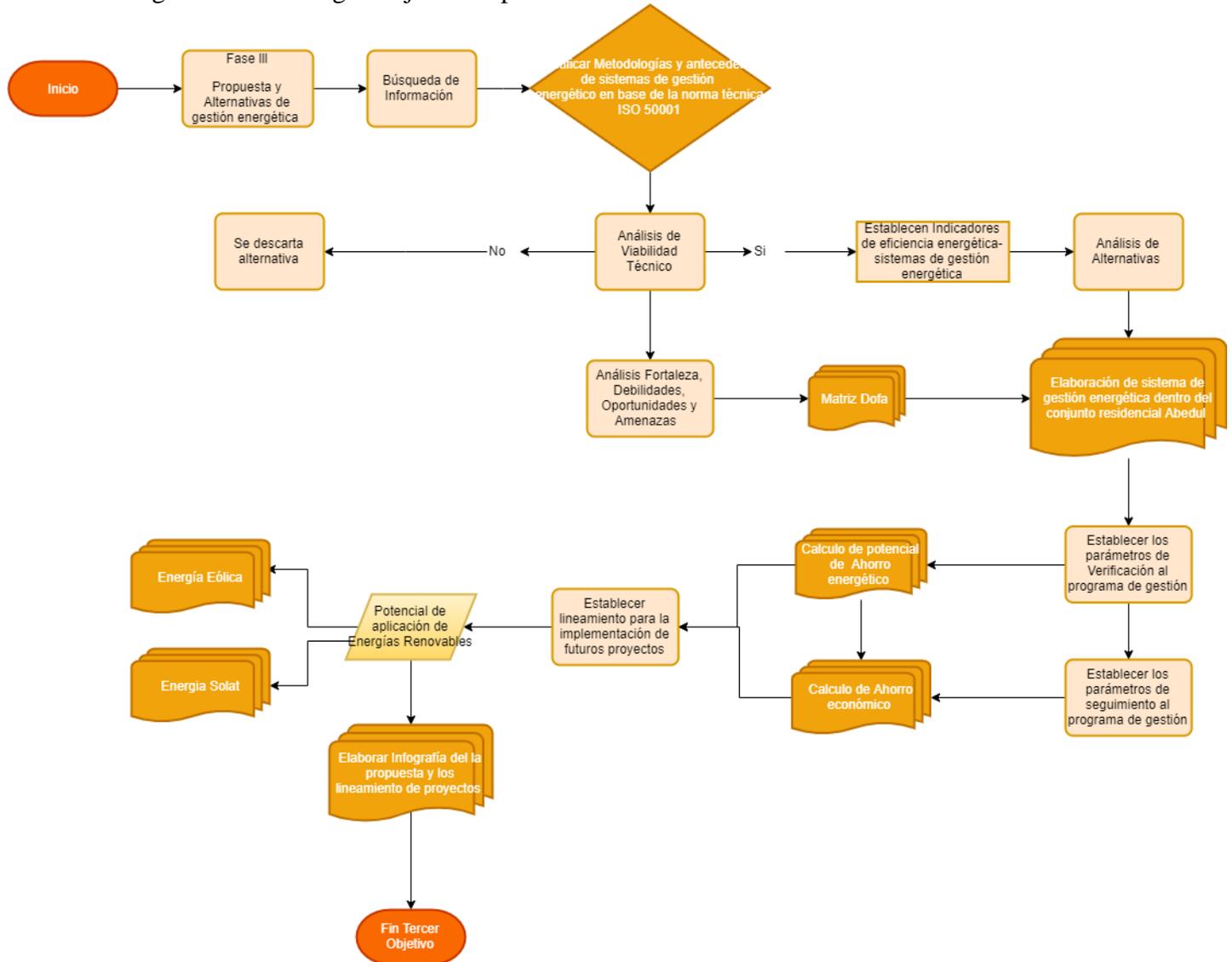
Anexo 3. Diagrama Metodología Objetivo específico 1



Anexo 4. Diagrama Metodología Objetivo Especifico 2



Anexo 5. Diagrama Metodología Objetivo Especifico 3



Anexo 6. Tecnicas e Instrumentos objetivo especifico 1

Objetivo específico	Actividades	Técnica	Instrumento	Resultado
·Establecer la línea base energética asociada a los usos y consumos del funcionamiento del conjunto residencial Abedul	Revisión bibliográfica	Análisis documental	Bases de datos/Revisión ISO 5001:2011 y 14001:2015	Línea Base Energética del Conjunto residencial Abedul
	Recopilación de datos	Visita Técnica	Registro Base de datos	
	Descripción del área de influencia	Análisis Espacial	Programa de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS	
	Identificar los equipos	Registro de los equipos	Lista de chequeo	
	Zonificación	Clasificar Zonas por actividad	ArcGis	
	Estadística Descriptiva	Cuantificación de datos	Excel	
	Registros de energía	Análisis de registros y operación Estadística descriptiva	Libros de registro del conjunto residencial Matrices de consumos	

Anexo 7. Técnica e Instrumentos objetivo específico 2

Objetivo específico	Actividades	Técnica	Instrumento	Resultado
·Evaluar los impactos ambientales reales y potenciales relacionados al uso y consumo de energía para el funcionamiento del conjunto residencial Abedul.	Revisión bibliográfica	Análisis documental	Bases de datos	Aspectos Ambientales
	Identificar Aspectos ambientales	Análisis Actividades	Lista de procesos operativos del conjunto residencial	
	Determinar Impactos Ambientales	Análisis de Aspectos ambientales	Matriz de aspectos ambientales	Impactos ambientales Asociados al consumo energético
	Revisión de impactos ambientales de generación de energía	Análisis documental	Bases de datos	
	Evaluación Ambiental	Análisis de actividades y procesos del conjunto residencial Abedul	Matrices de evaluación Ambiental adaptada de Gómez Orea/Línea Base energética	Impactos Ambientales Reales y Potenciales por el consumo energético en el funcionamiento del conjunto residencial Abedul
	Calcular emisiones de CO2 por el consumo energético	Calculo Huella de carbono	Excel	Calificación de Impacto Significativo

Anexo 8. Tecnicas e instrumentos objetivo especifico 3.

Objetivo específico	Actividades	Técnica	Instrumento	Resultado
·Proponer una alternativa para mejorar la eficiencia energética dentro del conjunto residencial Abedul, acorde con su caracterización energética y la magnitud de los impactos ambientales asociados.	Revisión bibliográfica	Análisis documental	Antecedentes de gestión/Bases de Datos	Alternativa de eficiencia energética para el conjunto residencial Abedul
	Indicadores de Eficiencia	Análisis Fortaleza, Debilidades, Oportunidades y Amenazas	Matriz Dofa / Impactos Ambientales Reales y potenciales	
	Identificar potencial de eficiencia energética en el conjunto residencial abedul			
	Elaborar Plan de Gestión energético ambiental	ISO 50001:2011. ISO 14001:2015 Infografía	Línea base Energética del conjunto residencial Abedul	
	Establecer lineamiento para la implementación de futuros proyectos	Descripción de la zona de estudio	Programa SAM	Propuesta de aprovechamiento de energía fotovoltaica

Anexo 9. Base de Datos de Autores

Autor	Título	Ubicación	Año
Silvia Schiller y John Evans	Evaluador energético: Método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas. .	Google Académico https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2001/2001-t007-a009.pdf	2001
CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura	Entorno internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe	Repositorio CEPAL. https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6428	2003
Emma Martínez	Energías renovables en México dentro del marco de APEC	Revista Estudios Internacionales https://search-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/central/docview/224140732/9F35BDE930824453PQ/7?accountid=41311	2006
Luis Merrino	Energías Renovables	Google Académico http://media1.webgarden.es/files/media1:4befe784280d2.pdf.upl/E.renovables.pdf	2007
Antonio Ruiz.	Energías Renovables, Energías Duraderas	Dialnet https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2855437	2008
Mercedes Canseco	Energías Renovables En América Latina	Google Académico http://plataforma.responsable.net/sites/default/files/1279184521_energias_renovables_en_america_latina.pdf	2010
Pedro Prieto.	Cambio climático y Energías Renovables	Dialnet https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3287301	2010
Lilian Valencia; Otros	Importancia de las energías renovables en la seguridad energética y su relación con el crecimiento económico	Revista integración agraria y ambiental. https://search-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/central/docview/1819934357/D1B24E6B6234456DPQ/7?accountid=41311	2015
Cristina López.	Las Energías Renovables Desde Una Perspectiva de sostenibilidad	Dialnet https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6498581	2016
Úrsula Oswald	Seguridad, disponibilidad y sustentabilidad energética en México	Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales https://search-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/central/docview/1933861850/9F35BDE930824453PQ/2?accountid=41311	2017

Adrián Mo- ta- Babiloni y Otros	Recent investigations in HFCs substitution with lower GWP synthetic alternatives: Focus on energetic performance and environmental impact	Google Académico https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140700717302608	2017
German Corredor	Colombia and the Energetic transition	Artículo de la Universidad Nacional de Colombia https://search-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/central/docview/2028427993/9F35BDE930824453PQ/5?accountid=41311	2018
Laura Casola; Otros.	El nexo entre cambio climático y energía renovable en el Mercosur.	Revista derecha del estado. https://search-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/central/docview/2074464641/D1B24E6B6234456DPQ/6?accountid=41311	2018
Juan Carlos Avella y Otros	El MGIE un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional	Google Académico https://www.redalyc.org/html/478/47803003/	s.f.
Upme	Caracterizacion Energetica En el Sector Rural y Urbano de Colombia	https://bdigital.upme.gov.co/handle/001/1111	2012

Anexo 10. Tablas de Consumo y de Inventario por Zonas Año 2019

	Zona Administrativa	Cantidad	Consumo (KwH) dia
Equipos	Lampara LED	2	0,06
	Bombillas encandesentes	2	0,6
	Computador (Torre, Pantalla, Mouse y teclado)	1	0,552
	Bafles	2	
	Impresora	1	
	Modem de Internet Marca TP-Link	1	0,216
	Telefono Inalambrico	2	0,096
	Sensores de Movimiento	1	2
	Cargador para walkie talkie	1	0,024
	Total Dia		
Total Mes			106,44
Total Año			1277,28

	Zona de Seguridad y Vigilancia	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	5	0,36
	Pantallas de vigilancia	4	8,64
	Puerta Electrica (Electro iman, Sensor)	2	1,872
	Sensores de movimiento	4	8
	Cargador para walkie talkie	1	0,024
	Iluminarias LED	1	0,048
	Puerta Electrica (carros)	0	0
	Total Dia		
Total Mes			568,32
Total Año			6819,84

	Zona de Reaccion y Deporte	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	4	0,24
	Sensores de Movimiento	4	8
	Lamparas LED (Dobles)	4	0,16
	Total Dia		

Total Mes	252
Total Año	3024

	Zona de Educacion y Primera Infancia	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	2	0,024
	Bombillas Encandecentes	2	0,24
	Equipo de Sonido	1	0,004
	Videa Beam	1	0,421
	Sensores de Movimiento	3	6
	Total Dia		6,689
	Total Mes		200,67
	Total Año		2408,04

	Zonas Comunes y de Transito	Cantidad	Consumo
Equipos	Iluminarias	33	12,54
	Camaras	32	12,288
	Sensores de Movimiento	15	30
	Lamparas LED (Dobles)	12	0,48
	Total Dia		55,308
	Total Mes		1659,24
	Total Año		19910,88

	Zonas Residenciales	Cantidad	Consumo (kWh) día
Equipos	Camaras de Seguridad	6	2,304
	Puertas Electronicas	8	0,624
	Lamparas LED	48	2,88
	Sensores de Movimiento	7	14
	Total Dia		19,808
	Total Mes		594,24
	Total Año		7130,88

Anexo 11. Tablas de Consumo y de Inventario por Zonas Año 2018

	Zona Administrativa	Cantidad	Consumo (KwH) dia
Equipos	Lampara LED	2	0,06
	Bombillas encandesentes	2	0,6
	Computador (Torre, Pantalla, Mouse y teclado)	1	0,552
	Bafles	2	
	Impresora	1	
	Modem de Internet Marca TP-Link	1	0,216
	Telefono Inalambrico	2	0,096
	Sensores de Movimiento	1	2
	Cargador para walkie talkie	1	0,024
	Total Dia		3,548
	Total Mes		106,44
Total Año		1277,28	

	Zona de Seguridad y Vigilancia	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	5	0,36
	Pantallas de vigilancia	4	8,64
	Puerta Electrica (Electro iman, Sensor)	2	1,872
	Sensores de movimiento	4	8
	Cargador para walkie talkie	1	0,024
	Iluminarias LED	1	0,048
	Puerta Electrica (carros)	2	0,8
	Total Dia		19,744
	Total Mes		592,32
	Total Año		7107,84

	Zona de Reaccion y Deporte	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	3	0,18
	Sensores de Movimiento	3	6
	Lamparas LED (Dobles)	2	0,08
Total Dia			6,26
Total Mes			187,8
Total Año			2253,6
	Zona de Educacion y Primera Infancia	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	2	0,024
	Bombillas Encandecentes	2	0,24
	Equipo de Sonido	1	0,004
	Videa Beam	1	0,421
	Sensores de Movimiento	3	6
Total Dia			6,689
Total Mes			200,67
Total Año			2408,04
	Zonas Comunes y de Transito	Cantidad	Consumo
Equipos	Iluminarias	38	14,44
	Camaras	30	11,52
	Sensores de Movimiento	15	30
	Lamparas LED (Dobles)	10	0,4
Total Dia			56,36
Total Mes			1690,8
Total Año			20289,6

	Zonas Residenciales	Cantidad	Consumo
Equipos	Camaras de Seguridad	6	2,304
	Puertas Electronicas	18	1,404
	Lamparas LED	108	6,48
	Sensores de Movimiento	17	34
	Total Día		44,188
	Total Mes		1325,64
	Total Año		15907,68

Anexo 12. Tablas de Consumo y de Inventario por Zonas Año 2017.

	Zona Administrativa	Cantidad	Consumo (KwH) día
Equipos	Lampara LED	0	0
	Bombillas encandescentes	2	0,6
	Computador (Torre, Pantalla, Mouse y teclado)	1	0,552
	Bafles	0	
	Impresora	1	
	Modem de Internet Marca TP-Link	1	0,216
	Telefono Inalambrico	2	0,096
	Sensores de Movimiento	1	2
	Cargador para walkie talkie	0	0,024
	Total Dia		3,488
Total Mes		104,64	
Total Año		1255,68	

	Zona de Seguridad y Vigilancia	Cantidad	Consumo
Equipos	Lamparas LED	2	0,144
	Pantallas de vigilancia	1	2,16
	Puerta Electrica (Electro iman, Sensor)	0	0
	Sensores de movimiento	4	8
	Cargador para walkie talkie	1	0,024
	Iluminarias LED	0	0,048
	Puerta Electrica (carros)	0	0
	Total Dia		10,376
	Total Mes		311,28
	Total Año		3735,36

	Zona de Recreación y Deporte	Cantidad	Consumo (kWh)
Equipos	Lamparas LED	2	0,12
	Sensores de Movimiento	2	4

Lamparas LED (Dobles)	1	0,04
Total Dia		4,16
Total Mes		124,8
Total Año		1497,6

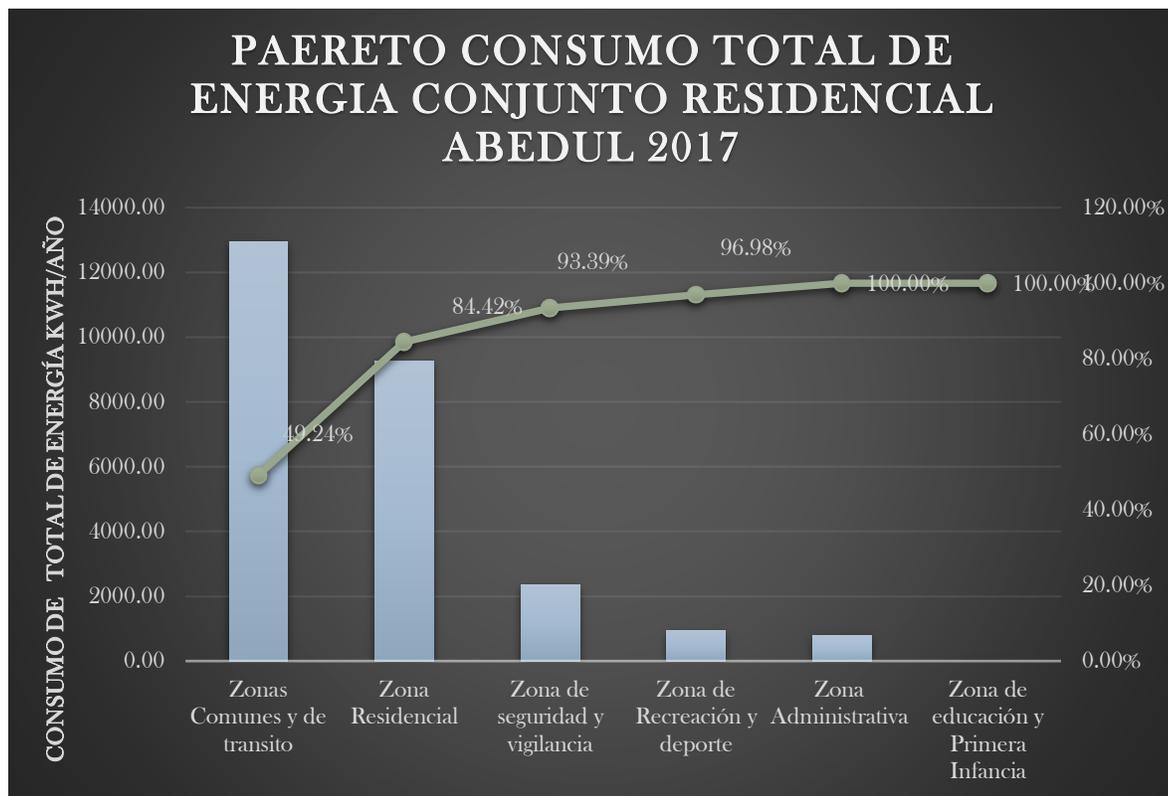
	Zona de Educacion y Primera Infancia	Cantidad	Consumo (kWh)
Equipos	Lamparas LED	0	0
	Bombillas Encandecentes	0	0
	Equipo de Sonido	0	0
	Videa Beam	0	0
	Sensores de Movimiento	0	0
	Total Dia		0
Total Mes		0	
Total Año		0	

	Zonas Comunes y de Transito	Cantidad	Consumo
Equipos	Iluminarias	28	10,64
	Camaras	30	11,52
	Sensores de Movimiento	15	30
	Bombillas incandecentes	8	4,8
	Total Dia		56,96
Total Mes		1708,8	
Total Año		20505,6	

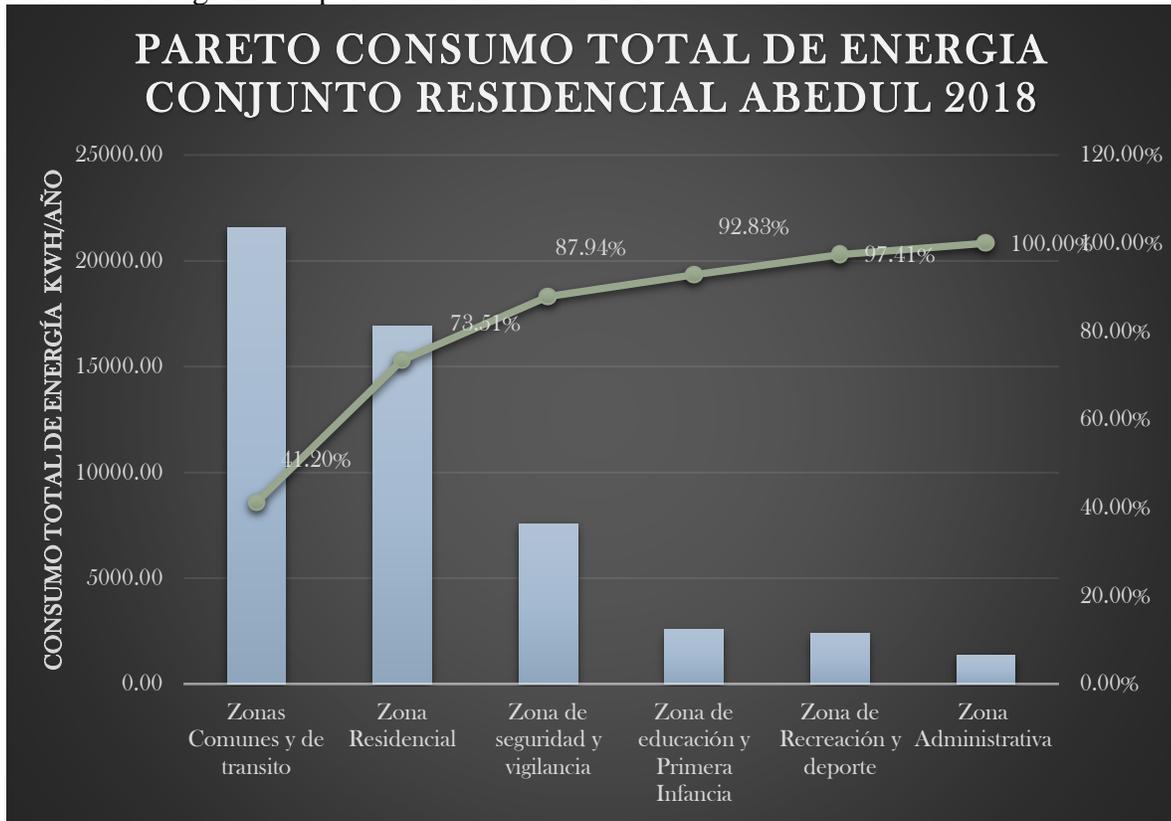
	Zonas Residenciales	Cantidad	Consumo (kWh)
Equipos	Camaras de Seguridad	6	2,304
	Puertas Electronicas	10	0,78
	Lamparas LED	60	3,6

Sensores de Movimiento	17	34
Total Día		40,684
Total Mes		1220,52
Total Año		14646,24

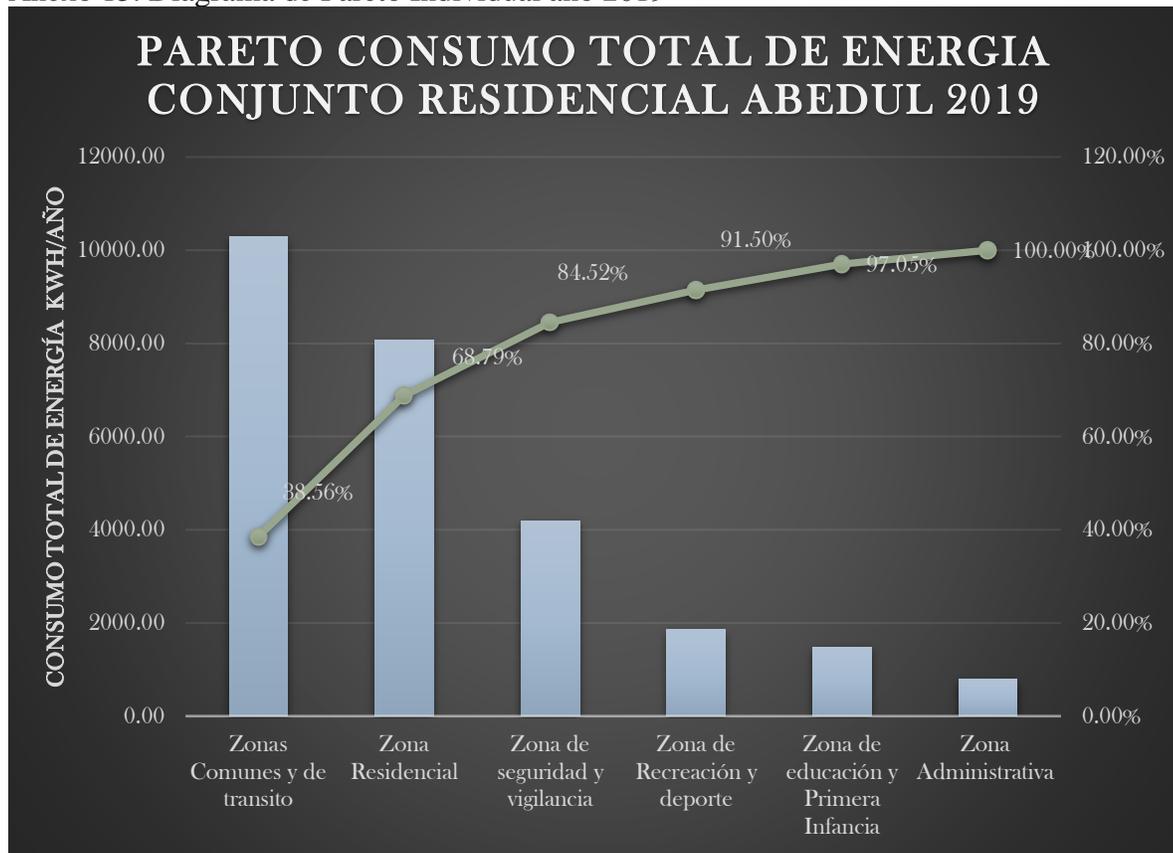
Anexo 13. Diagrama de Pareto Individual Año 2018



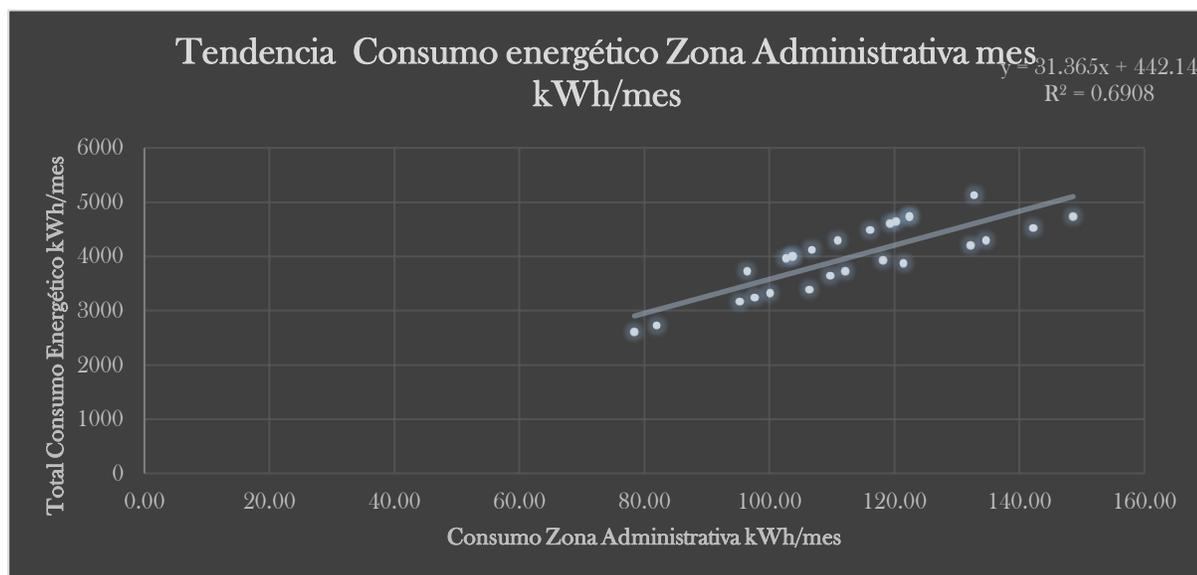
Anexo 14. Diagrama de Pareto Individual año 2018



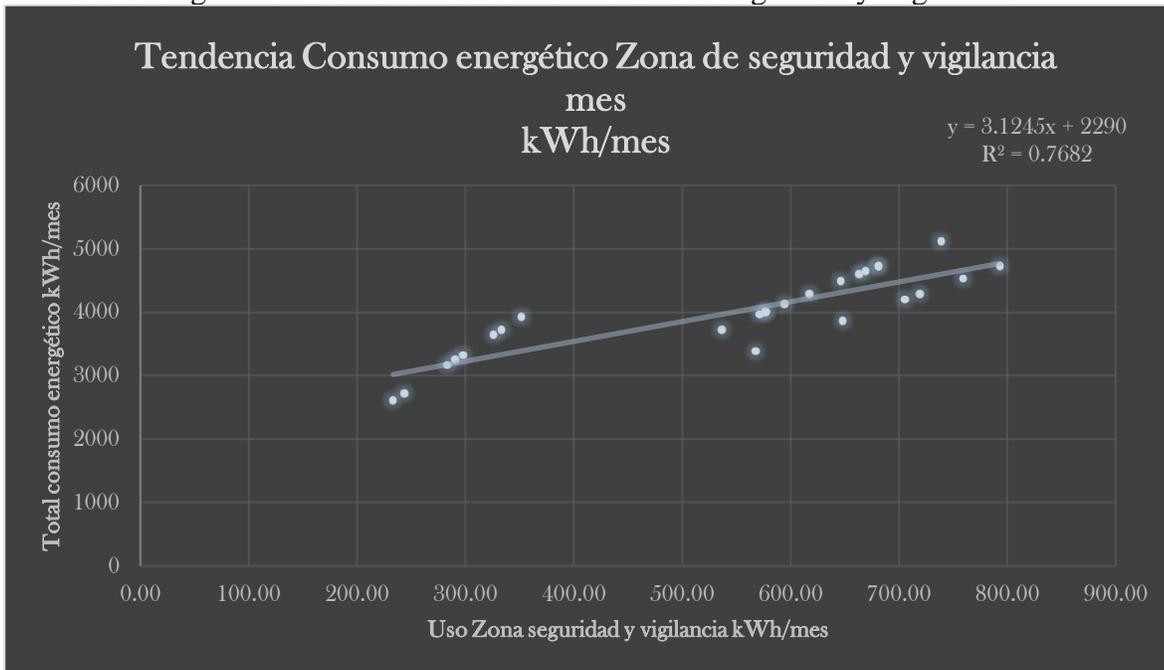
Anexo 15. Diagrama de Pareto Individual año 2019



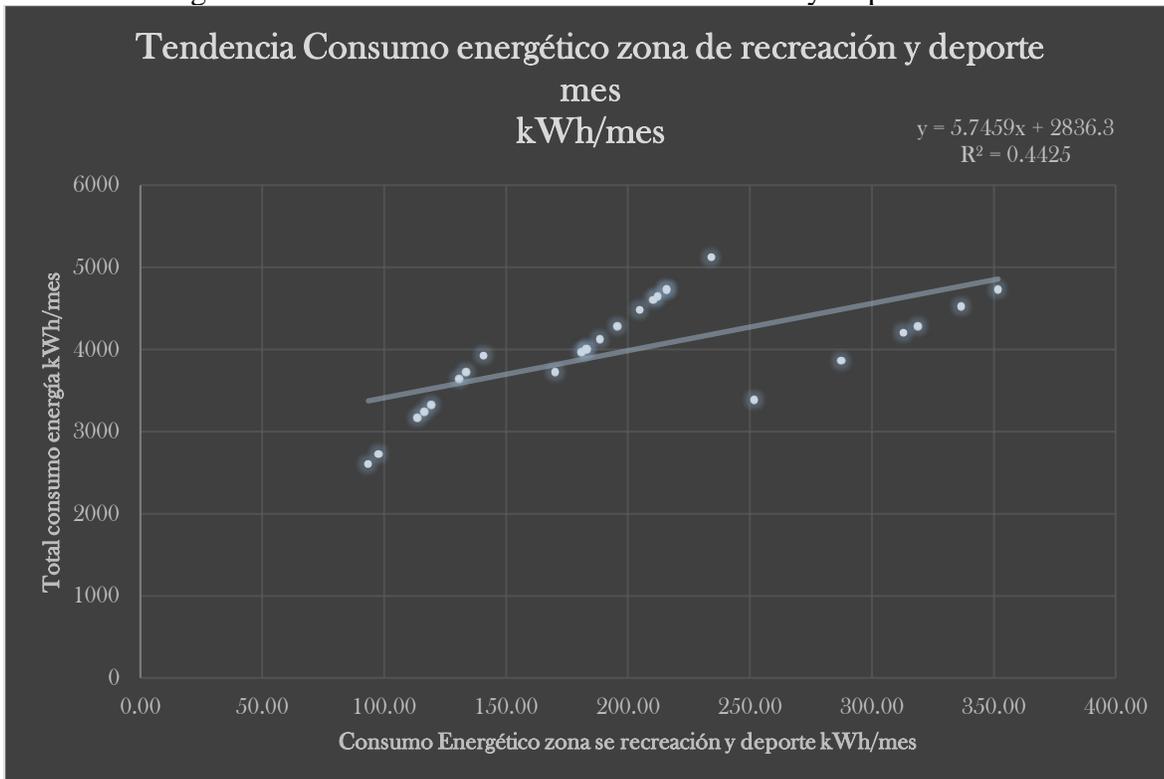
Anexo 16. Diagrama de Tendencia de consumo Zona Administrativa



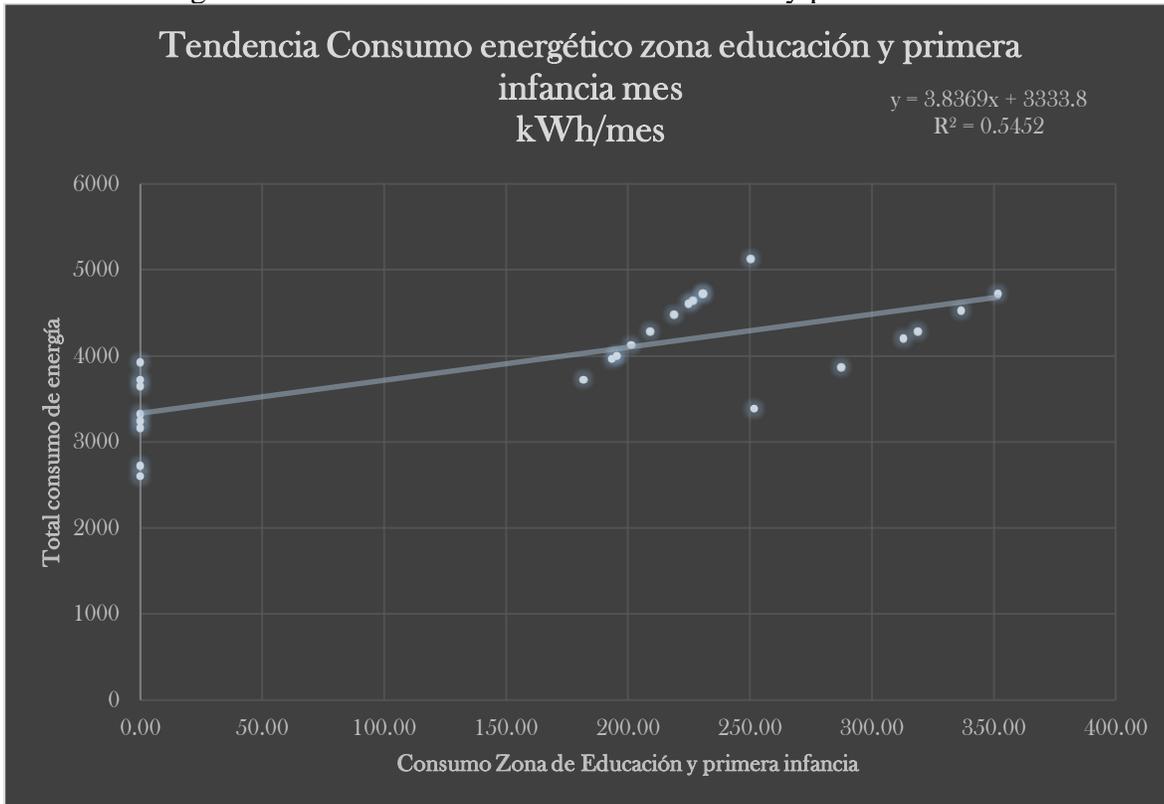
Anexo 17. Diagrama de Tendencia de consumo zona de seguridad y Vigilancia



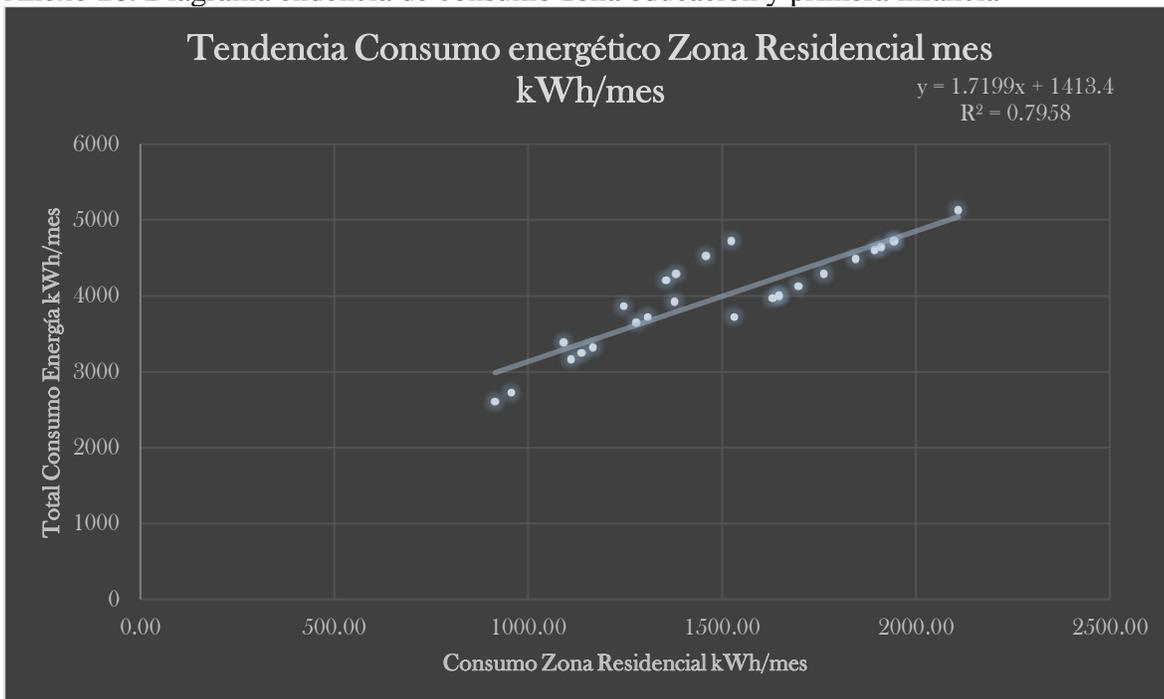
Anexo 18. Diagrama de Tendencia Consumo zona Recreacion y Deporte.



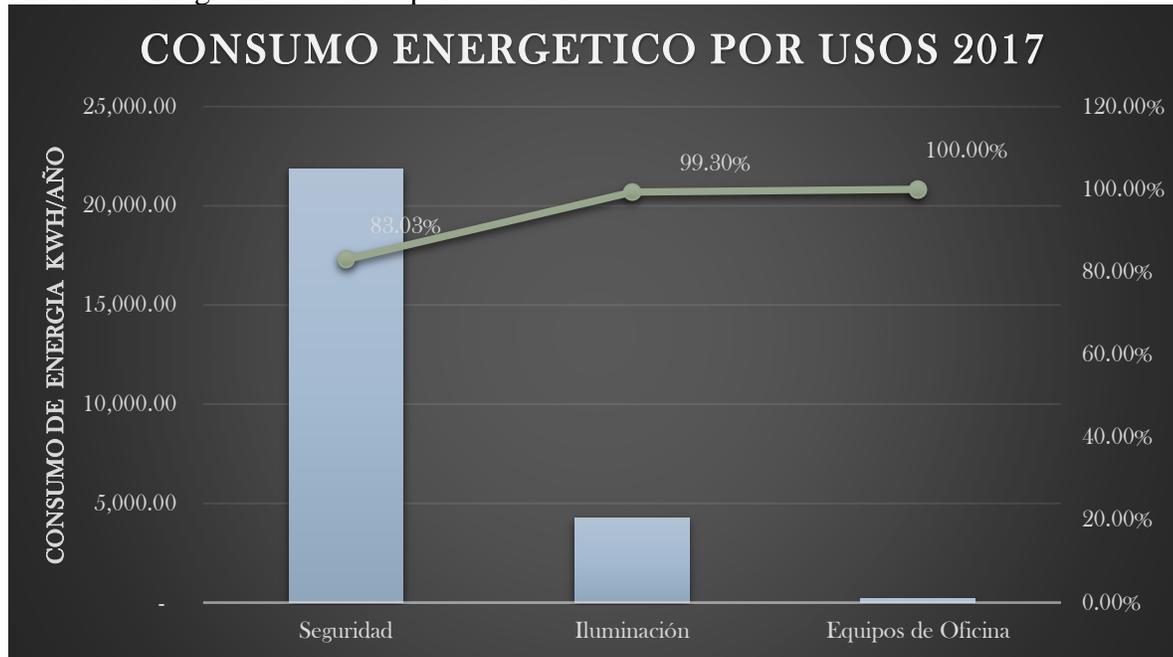
Anexo 19. Diagrama Tendencia de consumo zona educacion y primera infancia



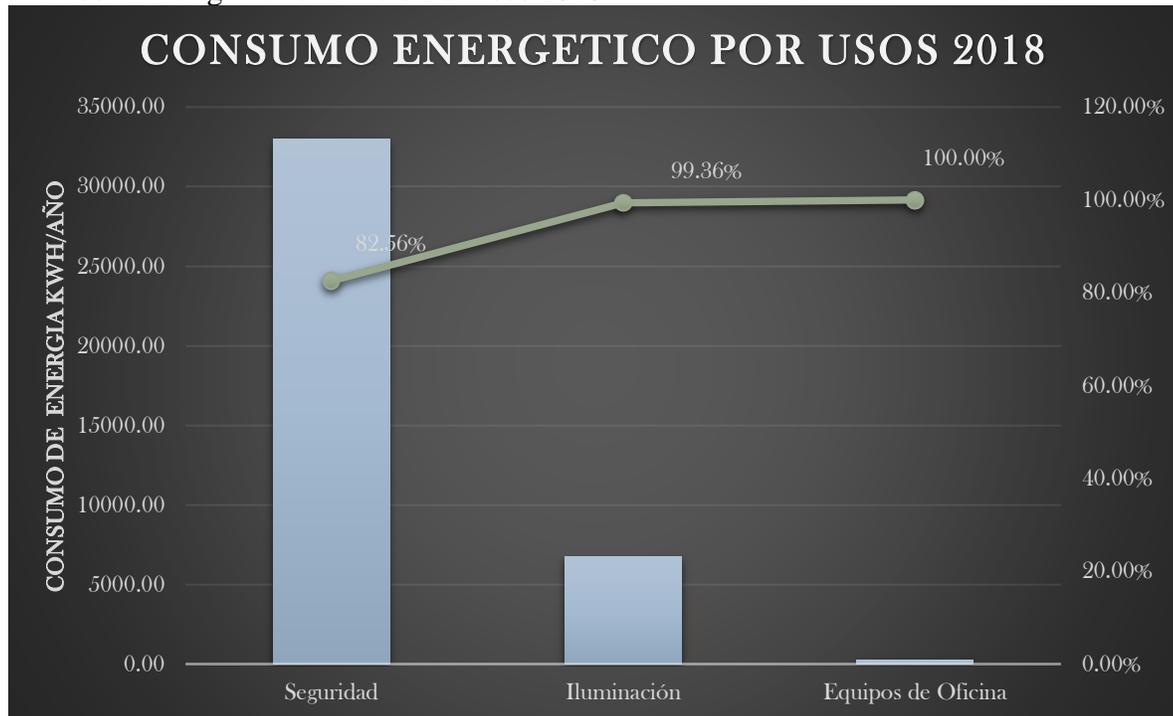
Anexo 20. Diagrama tendencia de consumo zona educacion y primera infancia



Anexo 21. Diagrama de Pareto por usos 2017



Anexos 22. Diagrama de Pareto Por usos 2018



Anexo 23. Diagrama de Pareto por usos 2019

